



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
- MESTRADO -**

**APLICAÇÃO DO MODELO PRESSÃO-ESTADO-RESPOSTA
(PER) EM ÁREA SUSCEPTÍVEL À CONTAMINAÇÃO COM
RESÍDUOS DE ÓLEOS LUBRIFICANTES**

por

FABIANA SILVA SANTOS

**Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Federal da Paraíba
para obtenção do grau de Mestre**

**JOÃO PESSOA - PARAÍBA
MARÇO – 2013**



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
- MESTRADO -

**APLICAÇÃO DO MODELO PRESSÃO-ESTADO-RESPOSTA
(PER) EM ÁREA SUSCEPTÍVEL À CONTAMINAÇÃO COM
RESÍDUOS DE ÓLEOS LUBRIFICANTES**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal da Paraíba como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre.

FABIANA SILVA SANTOS

Orientadora: Profª. Drª. CARMEM LÚCIA MOREIRA GADELHA

JOÃO PESSOA – PARAÍBA
MARÇO – 2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

MARGARETH DE FÁTIMA FORMIGA MELO DINIZ
REITORA

EDUARDO RAMALHO RABENHORST
VICE-REITOR

Coordenador do PPGECAm : Dr. Givanildo Alves de Azeredo

S237a Santos, Fabiana Silva.
Aplicação do modelo pressão-estado-resposta (PER) em
área suscetível à contaminação com resíduos de óleos
lubrificantes / Fabiana Silva Santos.-- João Pessoa, 2013.
109f. : il.
Orientadora: Carmem Lúcia Moreira Gadelha
Dissertação (Mestrado) – UFPB/CT
1. Engenharia Civil - Meio Ambiente. 2. Sustentabilidade
ambiental. 3. Sistema pressão-estado-resposta. 4. Resíduo de
óleo lubrificante.

“Aplicação do Modelo Pressão – Estado – Resposta (PER) em área susceptível à contaminação com resíduos de óleos lubrificantes”

FABIANA SILVA SANTOS

Dissertação aprovada em 27 de março de 2013

Período Letivo: 2012.2

Carmem Gadelha
Profª. Drª. CARMEM LÚCIA MOREIRA GADELHA – UFPB
Orientadora

Cláudia Coutinho Nóbrega
Profª. Drª. CLÁUDIA COUTINHO NÓBREGA – UFPB
Examinadora Interna

Valderi Duarte Leite
Prof. Dr. VALDERI DUARTE LEITE – UEPB
Examinador Externo

João Pessoa/PB
2013

Dedico!

À Deus pelo dom da vida,
aos meus filhos, razão de continuar
na luta por um futuro próspero.
À minha alma gêmea Leandro,
homem de valores nobres.

Sou simples partícula neste imenso universo.
Mas, assim como um átomo que forma matéria,
quero contribuir na formação das futuras gerações.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter aberto as portas que me conduziram a este mestrado, pela força nos momentos de fraqueza e pelas vitórias conquistadas no decorrer do curso.

Meus agradecimentos à professora Carmem Lúcia Moreira Gadelha por conduzir-me com sabedoria e experiência na realização deste trabalho, paciência nos momentos difíceis e agilidade quando necessário.

Aos professores doutores do Programa de Pos-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental por todo conhecimento compartilhado nas aulas.

Aos meus irmãos Marcelo e Fabrício e suas respectivas esposas, Aninha e Juliana, por estarem na torcida pela realização dos meus sonhos.

Agradecimentos aos meus irmãos de fé que intercedem por mim em suas orações, ajudando-me a combater o bom combate e guardando a fé. Em especial, Maria aluna do EJA, que tanto me incentivou a prosseguir, com suas palavras de força e carinho.

Aos meus filhos Lucas e Daniel presentes de Deus, por alegrar os meus dias, me tornarem uma mulher completa.

A Leandro Santos meu esposo, por acreditar em mim, nos meus talentos, sempre mui paciente e atencioso comigo. Amo-te.

Por fim, aos meus pais Maria do Socorro e Marcelo Aprígio e meus avós (*in memoriam*) pelo amor e apoio em todas as fases da minha vida. Minha eterna gratidão aos meus progenitores.

RESUMO

A preocupação com impactos ambientais envolvendo derivados do petróleo, a exemplo dos lubrificantes, é um fato na atualidade. Os lubrificantes automotivos sofrem deterioração devido ao seu uso, o que modifica sua composição e propriedades, passando a ser denominado: óleo lubrificante usado ou contaminado – OLUC. Este resíduo oleoso é considerado um perigoso contaminante dos ecossistemas naturais quando descartado de forma indevida. Assim, este trabalho realizou, no Distrito Mecânico da cidade João Pessoa/PB, um estudo sobre o gerenciamento do OLUC, desde a geração até a sua disposição final, bem como avaliou os aspectos ambientais da área face à disposição destes resíduos. Os dados coletados foram classificados com base no conceituado modelo PER – pressão-estado-resposta. Concluiu-se que os procedimentos formais de coleta do OLUC não estão sendo realizados conforme estabelece a Resolução do CONAMA nº 362/2005, os estabelecimentos carecem de medidas preventivas de derramamento de OLUC, entre outros. A construção de um quadro baseado no modelo PER pode ser considerada um ponto de partida para elaboração de projetos que visem melhorias locais, ajudar a esclarecer e identificar as causas de problemas ambientais com o OLUC e contribuir para sustentabilidade da área local e remotas que estejam sob a influência das atividades antrópicas praticadas no Distrito Mecânico.

Palavras-chave – sustentabilidade ambiental; sistema pressão-estado-resposta; resíduos de óleos lubrificantes.

ABSTRACT

Concern about environmental impacts involving petroleum, lubricants such, it is a fact today. The automotive lubricants suffer deterioration due to its use, which modifies its composition and properties, becoming known: used or contaminated lubricating oil - OLUC. The oily residue is considered a dangerous contaminant of natural ecosystems when disposed of improperly. This study conducted in the District Mechanic City João Pessoa / PB, a study on the management OLUC, from generation to final disposal, as well as evaluating the environmental aspects of the area face the disposal of these wastes. The collected data were classified based on the conceptualized model PER - pressure-state-response. It was concluded that the formal procedures of collecting OLUC are not being performed as established by CONAMA Resolution nº. 362/2005, establishments lack of preventive spill OLUC, among others. The construction of a frame based on the PER model can be considered a starting point for development of projects aimed at local improvements, help clarify and identify the causes of environmental problems with OLUC and contribute to sustainability of the local area and remote areas that are under the influence of anthropogenic activities practiced in the District Mechanic.

Keywords - environmental sustainability; system pressure-state-response; waste lubricating oils.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estruturas químicas dos três tipos de óleos.....	26
Figura 2: Estrutura química das moléculas de óleos vegetais.....	30
Figura 3: Ciclo de vida (ideal) do óleo lubrificante.....	33
Figura 4: Molécula pentacíclica do Benzo[a]pireno.....	35
Figura 5: Agentes participantes da cadeia cíclica dos óleos lubrificantes.	39
Figura 6: Processo de rerrefino – Tecnologia ácido-argila via <i>thermo cracking</i>	43
Figura 7: Calhas de segurança no piso impermeabilizado.....	45
Figura 8: Caixa separadora água/óleo pré-fabricada (a); caixa em alvenaria(b).	46
Figura 9: Poço de lubrificação (a) e rampa de lubrificação(b).	46
Figura 10: “ <i>Containner</i> ” de óleo usado em bacia de contenção.....	47
Figura 11: Principais funções dos indicadores nas políticas públicas.	54
Figura 12: Modelo PER.	59
Figura 13: Rede causal DPSIR.	60
Figura 14: PSRE (pressão-estado-respostas-efeitos).	61
Figura 15: Imagem do Distrito Mecânico inserido no Bairro da Trincheiras, João Pessoa/PB.....	63
Figura 16: Fragmento do mapa remanescentes de Mata Atlântica e áreas nas circunvizinhanças do Distrito Mecânico.....	64
Figura 17: Fragmento do mapa de uso e ocupação do solo de João Pessoa/PB	65
Figura 18: Afluente do rio Sanhauá nas proximidades do Distrito Mecânico... ..	66
Figura 19: Sede da AMPAP localizada no Distrito Mecânico	67
Figura 20: Loja de autopeças ocupando seis boxes dentro de uma quadra. ...	67
Figura 21: Rua no Distrito Mecânico sem pavimentação.	68
Figura 22: Quadras em destaque no interior do Distrito Mecânico onde se localizam os estabelecimentos componentes da amostra.....	70
Figura 23: Realização de entrevistas no Distrito Mecânico.	73
Figura 24: Gráfico percentual dos estabelecimentos na amostra.....	78
Figura 25: Gráfico percentual de estabelecimentos quanto ao uso de óleos lubrificantes.	79

Figura 26: Atividade em oficina sem uso de EPI adequado.	80
Figura 27: Opinião dos entrevistados sobre manuseio de óleo lubrificante e seus resíduos.	81
Figura 28: Armazenamento de OLUC.	82
Figura 29: Armazenamento de OLUC.	83
Figura 30: Tonel metálico para armazenamento de OLUC sem bacia de contenção.....	85
Figura 31: Escoamento de água contaminada por OLUC na sarjeta.	85
Figura 32: Estabelecimento de venda e troca de óleo sem calha de segurança.	86
Figura 33: Resultado relativo à emissão do certificado de coleta de OLUC....	87
Figura 34: Gráfico percentual quanto à destinação dada aos recipientes de óleo lubrificante vazios.	88
Figura 35: Tonel com embalagens de óleo aguardando o caminhão de coleta de resíduo domiciliar.	88
Figura 36: Recipientes vazios de óleo lubrificante para revenda.	89
Figura 37: Alguns problemas relatados pelos entrevistados.	94
Figura 39: Vista panorâmica de terreno baldio onde são descartados resíduos no Distrito Mecânico.....	95
Figura 38: Resíduos lançado à margem de rio.....	95
Figura 40: Escoamento de OLUC gerados em oficinas distintas.	96
Figura 41: OLUC no solo.....	96
Figura 42: Descarte indevido de OLUC.....	97

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Estabelecimentos comerciais que fizeram parte da amostra.....	78
Tabela 2: Resultado da entrevista acerca das medidas de contenção exigidas para evitar o descarte do OLUC para o meio ambiente.....	84
Tabela 3: Perfil dos entrevistados face à problemática ambiental devido o descarte de OLUC e sobre o rerrefino.....	90
Tabela 4: Resultados referentes aos aspectos formais dos estabelecimentos comerciais.....	92

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Algumas características dos óleos de base parafínica naftênica....	27
Quadro 2: Óleos sintéticos e sua principais características.....	29
Quadro 3: Dimensões que envolvem o Desenvolvimento Sustentável.	52
Quadro 4: Algumas características dos indicadores objetivos e subjetivos....	56
Quadro 5: Rede Causal de pressão-estado-resposta com foco no descarte de óleo lubrificante usado ou contaminado (OLUC) aplicado no Distrito Mecânico de João Pessoa.....	99

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABEMA	Associação Brasileira das Entidades de Meio Ambiente
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANAMMA	Associação Nacional de Órgãos Municipais de Meio Ambiente
ANP	Agência Nacional do Petróleo
CMMAD	Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DETRAN	Departamento Estadual de Trânsito
DPSIR	<i>Driving force-Pressure-State-Impact-Response</i>
DSR	<i>Driving force-State-Response</i>
EEA	<i>European Economic Area</i>
GMP	Grupo de Monitoramento Permanente
HPA	Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MME	Ministério de Minas e Energia
OCDE	Organização para cooperação e desenvolvimento econômico
OLUC	Óleo Lubrificante usado ou contaminado
ONGs	Organizações não governamentais
PER	Pressão-Estado-Resposta
PNA	Aromáticos Polinucleares
PNRS	Política Nacional dos Resíduos Sólidos

PSRE	<i>Pressure-State-Response-Effect</i>
SIMEPETRO	Sindicato Interestadual das Indústrias Misturadoras e Envasilhadoras de Produtos Derivados de Petróleo
SINDICOM	Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e Lubrificantes
SINDILUB	Sindicato Interestadual do Comércio de Lubrificante
SINDIRREFINO	Sindicato Nacional da Indústria do Rerrefino de Óleos Minerais
USEPA	<i>United States Environmental Protection Agency</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	18
1.1	Generalidades	18
1.2	Justificativa.....	21
1.3	Objetivos.....	22
1.3.1	Objetivo geral.....	22
1.3.2	Objetivos específicos	22
1.4	Estrutura da Dissertação.....	22
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	24
2.1	Óleos Lubrificantes.....	24
2.1.1	Tipos de óleos.....	25
2.2	Óleo Lubrificante Usado ou Contaminado	31
2.2.1	Definição.....	31
2.2.2	Resíduos e impactos no meio ambiente.....	32
2.2.3	Legislação pertinente	36
2.2.4	Rerrefino	42
2.2.5	Recolhimento, armazenagem e destinação na troca de óleo.....	44
2.3	Desenvolvimento Sustentável e Sustentabilidade.....	48
2.3.1	Dimensões do Desenvolvimento Sustentável	51
2.3.2	Indicadores – conceitos e características	53
2.3.3	Sistema Pressão-Estado-Resposta.....	57
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	63
3.1	Localização e Caracterização da Área de Estudo.....	63
3.2	Natureza e tipo de pesquisa.....	68
3.3	Amostragem.....	69
3.4	Levantamento de informações e dados da área em estudo	71

3.4.1	Fomulário	72
3.4.2	Entrevistas.....	73
3.5	Classificação dos Dados	74
3.5.1	Indicadores de Pressões.....	75
3.5.2	Indicadores de Estado.....	75
3.5.3	Respostas	76
4	Resultados e discussões.....	77
4.1	Identificação dos estabelecimentos comerciais.....	77
4.2	O uso de óleos lubrificantes	79
4.3	Descarte e coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado.....	82
4.4	Recipientes vazios de óleos lubrificantes.....	87
4.5	Problemas ambientais e resíduos de óleo lubrificante	89
4.6	Aspectos formais dos estabelecimentos.....	91
4.7	Aspectos Ambientais do Distrito Mecânico	93
4.8	Aplicação do Modelo Pressão-Estado-Resposta.....	98
5	Conclusões.....	103
6	Referências	105

APÊNDICES

ANEXOS

1 INTRODUÇÃO

1.1 Generalidades

Nas últimas décadas, a preocupação com os problemas ambientais tem se tornado cada vez mais presente na política, na educação, em setores públicos e privados do cenário mundial. Tais problemas são resultantes, principalmente, de um estilo de vida social que demanda um alto consumo de bens, recursos naturais e uma enorme geração de resíduos. Devendo haver, portanto, uma maior consciência de que é preciso fazer algo a fim de evitar a degradação do ambiente no planeta Terra.

Assim, na busca de alternativas para contornar os problemas e questões ambientais ocorrentes no cenário mundial, têm sido realizadas várias conferências internacionais com a participação de grupos dos diversos países engajados com a temática ambiental.

A primeira grande conferência, com foco principal no desenvolvimento e meio ambiente global, ocorreu em 1972, na cidade de Estocolmo, sob o título de Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano. Desde então, começou surgir à ideia de desenvolvimento sustentável. O termo, propriamente dito, passou a ser consagrado em 1987 com a publicação do Relatório Brundtland (O Nosso Futuro Comum), pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – CMMAD. Os conteúdos deste relatório levaram, mais adiante, à realização da Conferência RIO-92, no Rio de Janeiro; e à consolidação do tema desenvolvimento sustentável como uma forma de se tentar conciliar as atividades socioeconômicas, com a preservação ambiental e com o uso racional dos recursos naturais para atender as necessidades do presente, bem como das futuras gerações.

Após a realização da RIO-92 foram estabelecidas diretrizes, metas, agendas nacionais e locais, bem como assinatura de acordos entre países, havendo assim, um envolvimento maior de governos e setores da sociedade com às questões ambientais.

Dessa forma, muitas ações sociais e administrativas; elaboração de técnicas; projetos e processos inovadores têm surgido a fim de contornar a

problemática dos resíduos poluentes lançados na natureza sem o adequado tratamento.

Por outro lado, parece não estar havendo reversão de práticas que provocam a degradação ambiental, pois, as últimas décadas têm sido marcadas por profundas alterações nas relações da sociedade humana com o mundo natural. Eventos como a contaminação do ar, das águas e dos solos, catástrofes naturais, doenças recentes, alterações no clima e nas paisagens, ameaças à biodiversidade, tornaram-se crescentes e desencadearam efeitos sobre a vida humana (FONSECA e BURSZTYN, 2007).

Um dos problemas preocupantes dentro do quadro atual de conservação do meio ambiente é a destinação final dos óleos lubrificantes usados ou contaminados, tais como: o óleo de cárter retirado do motor dos automóveis, em trocas periódicas e que são considerados fontes de poluição do setor de transportes. Segundo Ssempebwa (2009), devido à crescente produção de óleos lubrificantes e a falta de tratamento e disposição adequados dos resíduos gerados, estes têm sido considerados uma crescente ameaça ao meio ambiente.

Pode-se constatar a dimensão dos problemas relacionados aos óleos lubrificantes por meio das informações e dados apresentados por órgãos competentes e organizações não governamentais – ONGs. É notório o fato de que em todo mundo, principalmente nos grandes centros urbanos, torna-se cada vez maior a demanda deste e de outros derivados do petróleo.

Segundo Zamboni (2008), o mercado mundial de lubrificantes apresenta uma demanda em torno de 41 milhões de metros cúbicos e capacidade total instalada das refinarias de 54 milhões de metros cúbicos por ano. Mesmo a capacidade instalada sendo maior que a demanda atual (cerca de 13 milhões de metros cúbicos), diversas projeções de mercado apresentam um cenário menos folgado e com menor disponibilidade desses óleos no mercado internacional, fato confirmado com a escassez verificada desde 2005 nesse mercado.

A abordagem do tema no cenário nacional é feito pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA nº362/2005 (BRASIL, 2011), que dispõe sobre óleos lubrificantes usados ou contaminados – OLUC – estabelecendo a proibição de quaisquer descartes de óleos lubrificantes

usados ou contaminados em solos, subsolos, nas águas interiores, nos sistemas de esgotos ou evacuação de águas residuais, entre outros.

De acordo com a Resolução supracitada, todo óleo lubrificante usado ou contaminado deve ser recolhido, coletado e ter destinação final, de modo que não afetem negativamente o meio ambiente e propicie assim, a máxima recuperação dos constituintes.

No Brasil, de acordo com dados do relatório do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2011), num período de doze meses (outubro de 2009 a setembro de 2010) foram comercializados 1.260.533 m³ de óleos lubrificantes e coletados apenas 381.024 m³ desses óleos usados ou contaminados. O volume coletado corresponde a aproximadamente 36% do esperado, porém, compatível com o percentual mínimo de coleta estabelecido para o ano 2010. No entanto, a Portaria nº 59/2012 do Ministério de Minas e Energia – MME -, determina como meta o aumento desse percentual mínimo coletado para 38,5%, até 2015.

Dessa forma, de acordo com a legislação, o que se pretende é aumentar, progressivamente, os níveis de coleta desses óleos. Esta proposta, somada às medidas de fiscalização mais efetivas e ao movimento da conscientização, por parte da população sobre o tema, devem implicar na diminuição do volume de resíduos destinados a usos clandestinos e descartes ilegais, como, por exemplo, o caso dos resíduos de óleos lançados nas redes de drenagem de água pluvial e de esgotos.

Neste contexto, englobando os fatores citados, destaca-se o caso do Distrito Mecânico de João Pessoa, Paraíba. Trata-se de uma área urbana, localizada próximo ao centro comercial de João Pessoa. É uma área próxima a manguezais e a um dos principais rios da cidade de João Pessoa, o rio Sanhauá. É limitada por comunidades que apresentam aspectos de precariedade em termos de infraestrutura, principalmente, saneamento básico. Dentre os estabelecimentos comerciais presentes na área, existem os que executam atividades geradoras de resíduos de óleos lubrificantes, como é o caso das oficinas mecânicas que realizam manutenção de veículos diariamente, incluindo a troca de óleo.

A pergunta central que motivou a escolha do Distrito Mecânico de João Pessoa como área objeto de estudo foi: será que as oficinas lá estabelecidas

contribuem de alguma forma para a contaminação ambiental por resíduos de óleos lubrificantes?

A partir desta indagação e considerando a legislação vigente sobre resíduos de óleos lubrificantes usados ou contaminados, este trabalho realiza uma avaliação ambiental na área citada com ênfase na disposição final do OLUC por parte das unidades de serviços.

1.2 Justificativa

De acordo com dados do Departamento Estadual de Trânsito da Paraíba – DETRAN (ANEXO A), a quantidade de veículos da cidade de João Pessoa passou de 139.650, em 2005, para 234.014, em 2010, o que equivale a um aumento de 67% na frota, no período de cinco anos. Isso induz a um consumo crescente de óleos lubrificantes e consequentemente, um aumento de resíduos de óleo gerados pela manutenção desses veículos.

Com o aumento significativo da frota de veículos em circulação na cidade de João Pessoa tem ocorrido um maior fluxo destes nos estabelecimentos que realizam atividades de troca de óleo e, proporcionalmente, o aumento de descarte de OLUC. Essa realidade tem sido motivo de preocupação, por parte dos órgãos ambientais responsáveis, pelo fato dos impactos negativos em áreas onde estes produtos são empregados e/ou descartados.

Acrescenta-se ainda que, esses estabelecimentos comerciais só podem operar mediante licenciamento ambiental no qual deve conter informações sobre a disposição adequada dos seus resíduos oleosos, de acordo com a Resolução do CONAMA nº 362/2005.

Deste modo, justifica-se a pesquisa pela possibilidade de se elaborar um diagnóstico na área do Distrito Mecânico de João Pessoa, levando-se em consideração as questões ambientais envolvendo o descarte de óleo lubrificante usado ou contaminado, a legislação pertinente, a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável na cidade de João Pessoa.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Construir um quadro de pressões, estado e respostas que represente a situação atual da área do Distrito Mecânico da cidade de João Pessoa, com o foco na disposição final de óleos lubrificantes usados ou contaminados, gerados por estabelecimentos locais, tendo em vista a conservação do solo e dos corpos hídricos.

1.3.2 Objetivos específicos

(I)- Avaliar a atual situação de gerenciamento e destinação final dos resíduos de óleos lubrificantes das oficinas mecânicas no que concerne ao cumprimento da Legislação 362/2005 do CONAMA.

(II)- Observar e descrever os aspectos ambientais da área de estudo que estão sob a influência das atividades geradoras OLUC.

(III)- Desenvolver etapa de classificação de informações dentro dos conceitos de pressão, estado e resposta proposto pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE.

1.4 Estrutura da Dissertação

O presente trabalho encontra-se dividido em seis capítulos. O capítulo um relata sobre os problemas ambientais de um modo geral, da problemática em torno do óleo lubrificante usado ou contaminado e da preocupação quanto ao descarte deste resíduo a nível local.

O capítulo dois discorre acerca dos temas que fundamentam a pesquisa, tais como, uma visão geral sobre o óleo lubrificante, as características do óleo lubrificante usado ou contaminado, a Resolução nº 362/2005 do CONAMA, a necessidade de sustentabilidade nos setores socioeconômicos, a importância

dos indicadores para o desenvolvimento sustentável e a definição do modelo pressão-estado-resposta.

O capítulo três trata da apresentação da área onde foi realizada a pesquisa, o Distrito Mecânico de João Pessoa. Mais adiante no capítulo quatro é feita uma explanação sobre: tipo de pesquisa; composição da amostra; realização da etapa de entrevistas e; classificação dos dados para a aplicação do modelo pressão-estado-resposta.

O capítulo cinco dispõe das características e dados obtidos acerca do gerenciamento do óleo lubrificante usado ou contaminado, aspectos ambientais verificados “in loco”, características dos estabelecimentos comerciais e também um quadro das pressões diretas e indiretas verificadas através da análise dos resultados, o reflexo destas no estado do ambiente e as respostas que estão sendo dadas pela sociedade e órgãos públicos.

O sexto e último capítulo apresenta as conclusões do trabalho e possíveis propostas para melhorias no local.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Óleos Lubrificantes

Desde os tempos mais remotos o homem pode constatar os benefícios trazidos pelo uso de lubrificantes. A princípio, com o uso de azeites vegetais e gordura animal (óleos graxos) nos eixos das charretes, era possível alcançar uma redução de atrito o que tornava mais fácil a condução de grandes cargas. A partir destas primeiras utilizações do lubrificante até os dias atuais, muito se tem pesquisado sobre estes produtos já que seu uso tem ocorrido em larga escala no mercado mundial.

A principal função de um lubrificante é atuar na minimização do atrito entre duas peças que se movem relativamente entre si. Dessa forma o atrito é diminuído devido à formação de uma película pelo uso do lubrificante o qual impede o contato direto entre as peças, exigindo menor força e desgaste das superfícies. Devido a sua funcionalidade, os lubrificantes são utilizados largamente na lubrificação de motores de veículos de todas as espécies, como por exemplo: automóveis, máquinas agrícolas, motocicletas. Ainda são amplamente aplicados em equipamentos industriais de um modo geral (CARRETEIRO, 1998; MANG e DRESEL, 2007).

Após a descoberta do petróleo e o desenvolvimento crescente da indústria automobilística, surgiram novas necessidades relacionadas aos óleos lubrificantes e combustíveis (CARRETEIRO, 1998). Então, à medida que a diversidade de motores projetados e peças aumentaram, cresceu também a demanda de combustíveis e lubrificantes no mercado. As montadoras têm a necessidade de determinar padrões de desempenho de lubrificantes e combustíveis de modo a cobrir o mercado de automóveis e máquinas por todo o mundo.

Portanto, desde o início da fabricação dos primeiros lubrificantes a base de petróleo até hoje, processos sofisticados melhoram as características destes óleos a fim de atenderem as exigências mercadológicas e as normas ambientais atuais.

Nos próximos itens deste capítulo, são abordados os principais tipos de óleos e dando prosseguimento, questões concernentes ao óleo lubrificante usado ou contaminado.

2.1.1 Tipos de óleos

Atualmente, com o avanço na indústria de óleos lubrificantes, há uma grande variedade destes produtos para diferentes aplicabilidades e requisitos de exigência mercadológica.

De acordo com a origem, o óleo lubrificante pode ser: mineral, vegetal, animal (graxo) e sintético.

Óleo Mineral

O óleo lubrificante mineral é uma das substâncias derivadas do petróleo. Sua obtenção ocorre por meio do processo de destilação fracionada, também conhecida como refino do óleo cru (petróleo) extraído de poços em várias partes do mundo. Cerca de 60% dos recursos de óleo mineral mundialmente conhecido estão localizados no Oriente médio. No Brasil, o volume produzido de óleo básico atualmente é da ordem de 600.000m³ (metros cúbicos) por ano (ANEXO B) de acordo com a ANP.

O óleo lubrificante básico, obtido do refino, é constituído por uma mistura complexa de hidrocarbonetos e utilizado como matéria-prima para a produção de diversos tipos de lubrificantes. A variedade de lubrificantes provém das diferentes substâncias que são adicionadas ao óleo básico, denominadas aditivos de performance. Após o incremento dos aditivos, o óleo básico recebe a denominação de “óleo lubrificante acabado” e é então comercializado para diversos fins.

A estrutura do óleo mineral é bastante complexa por se tratar de um produto natural que, em sua maioria, é constituído de hidrocarbonetos com aproximadamente 30 átomos de carbono em cada molécula. As estruturas das moléculas são compostas por cadeias carbônicas alifáticas e cíclicas (STACHOWIAK, 2006).

Os óleos minerais são classificados em parafínicos, naftênicos e aromáticos. Os óleos parafínicos são hidrocarbonetos de cadeia linear ou ramificada; os naftênicos são hidrocarbonetos contendo cadeias carbônicas cíclicas e os aromáticos são aqueles que apresentam o anel benzênico em sua estrutura (STACHOWIAK, 2006). A Figura 1 mostra os tipos de óleos minerais.

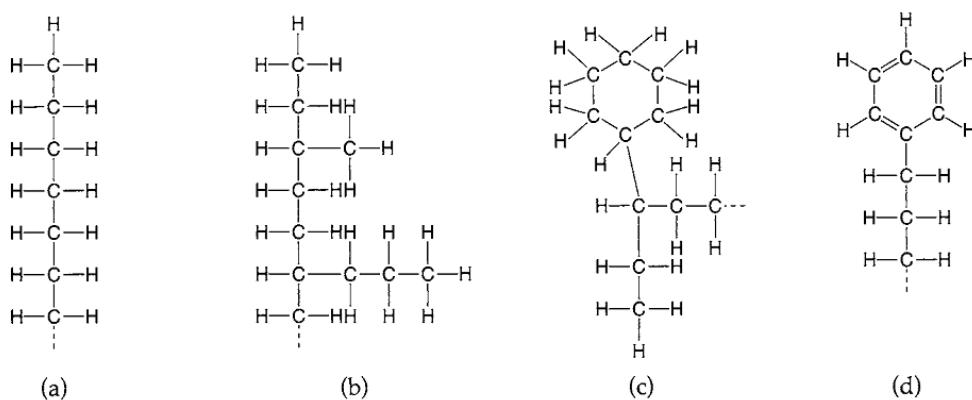


Figura 1: Estruturas químicas dos três tipos de óleos.

(a) e (b) óleos de base parafínicos; (c) óleos de base naftênicas e (d) óleo de base aromática.

Fonte: Stachowiak, (2006).

As diferenças encontradas entre os óleos minerais ocorrem em função da origem do petróleo do qual foi extraído e do processo de refino. Diferentes características como: estrutura química, quantidade de enxofre e viscosidade são fundamentais na diferenciação dos óleos.

Segundo Carretero (1998) e Zamboni (2006) os óleos aromáticos não são adequados para fins de lubrificação. No caso de motores automotivos, os óleos de base mineral (parafínicos e naftênicos) são os mais utilizados para esta finalidade, principalmente, devido ao baixo valor comercial em comparação com outros tipos de óleos, tais como, os sintéticos, que serão abordados mais adiante.

A denominação do óleo depende de qual composto orgânico está presente em maior quantidade: se possui composição maior de cadeia carbônica parafínica (alcanos) ele é então chamado de óleo de base parafínica; se a composição maior for de compostos contendo cicloalcanos então é denominado óleo de base naftênica. A presença de um tipo ou outro destas moléculas determina algumas das propriedades físicas dos lubrificantes.

Pode-se verificar no Quadro 1 as principais diferenças entre as propriedades dos óleos parafínicos e naftênicos.

Quadro 1: Algumas características dos óleos de base parafínica e naftênica.

CARACTERÍSTICAS	PARAFÍNICOS	NAFTÊNICOS
Ponto de fluidez	ALTO	BAIXO
Índice de viscosidade	ALTO	BAIXO
Resistência a oxidação	GRANDE	PEQUENA
Resíduo de carbono	GRANDE	PEQUENO
Emulsividade	PEQUENO	GRANDE

Fonte: adaptado de Carretero (1998)

As principais características dos óleos lubrificantes minerais são:

- Ponto de fluidez – é um parâmetro que corresponde à temperatura abaixo da qual o óleo não flui sob a ação da força gravitacional.
- Viscosidade – é uma propriedade importantíssima em um lubrificante e representa a resistência do fluido ao seu escoamento ou cizalhament.
- Índice de viscosidade – indica a variação da viscosidade do óleo lubrificante em função da temperatura. Quanto maior este índice, menor é a variação da viscosidade do óleo com a temperatura.
- Resíduos de carbono – são resíduos de carvão ou coque (resíduos indesejáveis) que surgem em altas temperaturas e ausência de oxigênio.
- Resistência a oxidação – visa avaliar o comportamento químico do óleo com a introdução de aditivos.
- Emulssividade – é um indicativo da capacidade de separação da água do óleo.

Os óleos minerais por serem constituídos de hidrocarbonetos de cadeias carbônicas longas e apresentarem viscosidade elevada, se comparado com outros tipos de óleos, são substâncias de difícil biodegradação e caráter persistente no ambiente (MONTAGNOLII et al., 2008). Os aspectos negativos

referentes a este óleo petrogênico não impede que ele seja o mais comercializado embora haja, atualmente, uma larga produção de óleos sintéticos.

Óleos sintéticos

São elaborados a partir de síntese química e neste processo ocorre, na maioria das vezes, a utilização de reagentes derivados do petróleo. Mesmo assim, o óleo acabado contém apenas o produto desejado. Foram fabricados inicialmente por alguns países para suprir a falta de óleos minerais e não obteve logo de início uma boa aceitação pelos consumidores (MANG e DRESEL, 2007; STACHOWIAK, 2006).

O uso do óleo sintético foi tornando-se mais amplo, em algumas aplicações onde o óleo mineral não era tão adequado. Por exemplo: processos envolvendo altíssimas temperaturas ou que envolvem riscos de explosões, indústrias alimentícias e farmacêuticas (STACHOWIAK, 2006).

Os óleos lubrificantes sintéticos, em geral, são projetados e fabricados para atenderem a certos procedimentos específicos, além de oferecer um desempenho cujas características são superiores aos dos óleos básicos minerais mais usados. No Quadro 2 são apresentadas as estruturas químicas dos principais constituintes de cinco tipos de óleos sintéticos.

Quadro 2: Óleos sintéticos e sua principais características.

ÓLEOS SINTÉTICOS		
Hidrocarbonetos sintéticos	Ex.: polialfaholefinas (PAO's) $(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n \cdots \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$	São lubrificantes com preço similar ao óleo mineral e com desempenho superior. Apresenta alta resistência à oxidação, baixa volatilidade e não são corrosivos.
Poliglicolésteres	Ex.: éster poliglicol $\begin{array}{c} \text{CH}_2-(\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2)_n-\text{CH}_2 \\ \qquad \qquad \qquad \\ \text{OH} \qquad \qquad \text{OH} \end{array}$	Compostos com excelente relação viscosidade-temperatura. Apresentam baixa volatilidade, estabilidade térmica e são mais resistentes à inflamação se comparados aos óleos minerais.
Diésteres	Exemplo: diéster $\text{C}_8\text{H}_{17}-\text{O}-\text{CO}-\text{C}_8\text{H}_{16}-\text{CO}-\text{O}-\text{C}_8\text{H}_{17}$	Também denominados ésteres de ácidos dibásicos. Possui um alto índice de viscosidade e resistência à oxidação. São utilizados onde a tolerância ao calor é essencial.
Óleos de silicone	Ex.: silicone $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \quad \quad \text{CH}_3 \\ \quad \quad \quad \\ \text{CH}_3-\text{Si}-\quad \quad \quad \text{O}-\text{Si}-\text{CH}_3 \\ \quad \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \quad \quad \text{CH}_3 \end{array} \left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{O}-\text{Si}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]_n \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{O}-\text{Si}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	São superiores aos óleos minerais e aos outros sintéticos, entretanto possui custo muito alto. São utilizados em aplicações que exigem uma variação mínima de viscosidade com a temperatura.
Poliesteres perfluorados (PFPE)	Ex.: perfluor poliéter $\text{CF}_3-\text{CF}_2-\text{O}-\text{CF}_2-\text{CF}_3$ Ex.: perfluor alquiléter $\begin{array}{c} \text{F} \quad \quad \quad \text{Cl} \\ \quad \quad \quad \\ \text{C}-\text{C}- \\ \quad \quad \quad \\ \text{CF}_3 \quad \text{F} \end{array} \left[\begin{array}{c} \text{F} \quad \quad \quad \text{Cl} \\ \quad \quad \quad \\ \text{C}-\text{C}- \\ \quad \quad \quad \\ \text{CF}_3 \quad \text{F} \end{array} \right]_n \begin{array}{c} \text{F} \\ \\ \text{O}-\text{C}-\text{CF}_3 \\ \\ \text{F} \end{array}$	Estão entre os lubrificantes mais promissores para aplicações em altas temperaturas. Tem uma ótima estabilidade contra influência química e também possui custo elevado.

Fonte: Elaboração própria baseado em Stachowiak, (2006).

Em comparação aos óleos minerais, os sintéticos possuem melhor estabilidade térmica e à oxidação e seu desempenho em altas e baixas temperaturas lhe confere uma aplicação mais ampla. Apesar de terem um custo mais elevado, oferecem maiores benefícios como, redução nos custos de manutenção e aumento de vida útil das máquinas (STACHOWIAK, 2006).

Óleos Graxos

Segundo Carretero (1998), os óleos orgânicos de origem vegetal ou animal foram, com o passar dos anos, quase que totalmente substituídos por óleos minerais. O óleo de mamona é um exemplo que ainda hoje possui utilização na lubrificação industrial.

No entanto, devido às crescentes discussões em torno de questões ambientais e tentativas de redução de produtos derivados do petróleo, a utilização de lubrificantes de base vegetal é uma opção para substituir o uso de óleos de base mineral. Estes lubrificantes de origem vegetal são menos persistentes no ambiente que os de origem mineral e apresentam menor toxicidade. Entretanto, para que um óleo graxo seja utilizado como lubrificante é necessário que ele apresente características físico-químicas bem definidas e aceitáveis para processos específicos.

Os lubrificantes vegetais são compostos principalmente por triglicerídeos (90%-98%) formados da reação de ácidos graxos e glicerol (Figura 2).

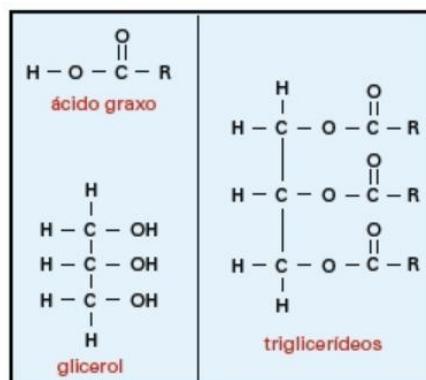


Figura 2: Estrutura química das moléculas de óleos vegetais.
Fonte: Macgregor, (2010).

Para Macgregor (2010), os óleos vegetais constituem uma boa opção de lubrificantes uma vez que apresenta alto índice de viscosidade, baixa volatilidade e alto ponto de fulgor. No entanto, características como ponto de fluidez e estabilidade oxidativa devem ser melhoradas e o uso de aditivos pode ser uma boa alternativa neste sentido.

Nota-se que em todos os tipos de óleos lubrificantes básico há sempre necessidade de incrementos de aditivos. Os aditivos são essencialmente

substâncias responsáveis pela modificação de certas características do lubrificante básico. Têm a capacidade de melhorar o desempenho do óleo, nas condições do ambiente de operação, ou até mesmo suprimir algumas características indesejáveis.

Atualmente, a utilização de aditivos está também associada ao aumento de vida útil dos lubrificantes. Assim, o óleo lubrificante usado ou contaminado, demora mais tempo para ser descartado.

2.2 Óleo Lubrificante Usado ou Contaminado

2.2.1 Definição

O termo *óleo lubrificante usado ou contaminado* (OLUC) refere-se a todo óleo lubrificante acabado, ou seja, pronto para o consumo que, em função do seu uso normal ou por motivo de contaminação, acabam se degradando e tornando-se inadequado à sua finalidade original (Resolução 362/2005 do CONAMA).

De acordo com Al-Ghouti e Al-Atoum (2009), os OLUCs comumente apresentam composições químicas diversas devido às variações que ocorrem durante o uso do óleo virgem, como também, devido ao fato de serem provenientes de óleos com diferentes especificações e aditivos.

Atualmente no Brasil, de acordo com o MMA (2011), apenas cerca de 36% de OLUC são coletados para a reciclagem conforme já abordado na introdução. Este percentual deve ser aumentado conforme metas estabelecidas pelo MMA/MME. A meta de coleta a ser alcançada até 2015 é o percentual mínimo de 38,5% (MMA, 2011). Espera-se que, num futuro bem próximo, o Brasil consiga ultrapassar as metas estabelecidas e o meio ambiente esteja livre da contaminação por OLUC.

2.2.2 Resíduos e impactos no meio ambiente

É inegável a importância e a necessidade dos óleos lubrificantes (minerais ou sintéticos) nos mais variados processos e equipamentos em geral. Por outro lado, todo resíduo originado a partir da utilização deste produto é motivo de preocupação por partes dos ambientalistas e todos aqueles comprometidos com preservação do meio ambiente.

Segundo Coy et al. (1995), os problemas com óleos lubrificantes, até 1980, eram àqueles concernentes ao atendimento dos requisitos técnicos exigidos pelos fabricantes de equipamentos originais e clientes. No entanto, tal situação foi sendo modificada pelo surgimento de novos requisitos: legislação, pressões políticas e sociais, e outros, em torno das questões de impacto ambiental dos lubrificantes sobre o meio ambiente.

Evidentemente que, após o acontecimento de incidentes envolvendo vazamentos de petróleo em navios, a exemplo do petroleiro Exxon Valdez no Alaska em 1989, muitos órgãos governamentais e não governamentais passaram a exigir leis mais rigorosas em todos os aspectos onde o petróleo e seus derivados estejam presentes.

Com relação ao lubrificante derivado do petróleo, Montagnolli et al. (2008) afirmam que o impacto ambiental do óleo automotivo varia de acordo com as propriedades físico-químicas de cada tipo, sendo que o óleo mineral possui toxicidade maior do que o sintético.

O impacto do lubrificante sobre o meio ambiente pode ser avaliado por meio de todo seu ciclo de vida), “*from cradle to grave*”- expressão utilizada por Coy et al. (1995).

A Figura 3 ilustra as etapas do ciclo do óleo lubrificante desde sua manufatura nas refinarias, seguindo para as etapas de distribuição e consumo. A logística reversa inicia-se com a etapa de coleta do OLUC que deverá ser transportado para o rerrefino. O óleo básico rerrefinado é enviado às distribuidoras onde recebem aditivos de performance e são comercializados.

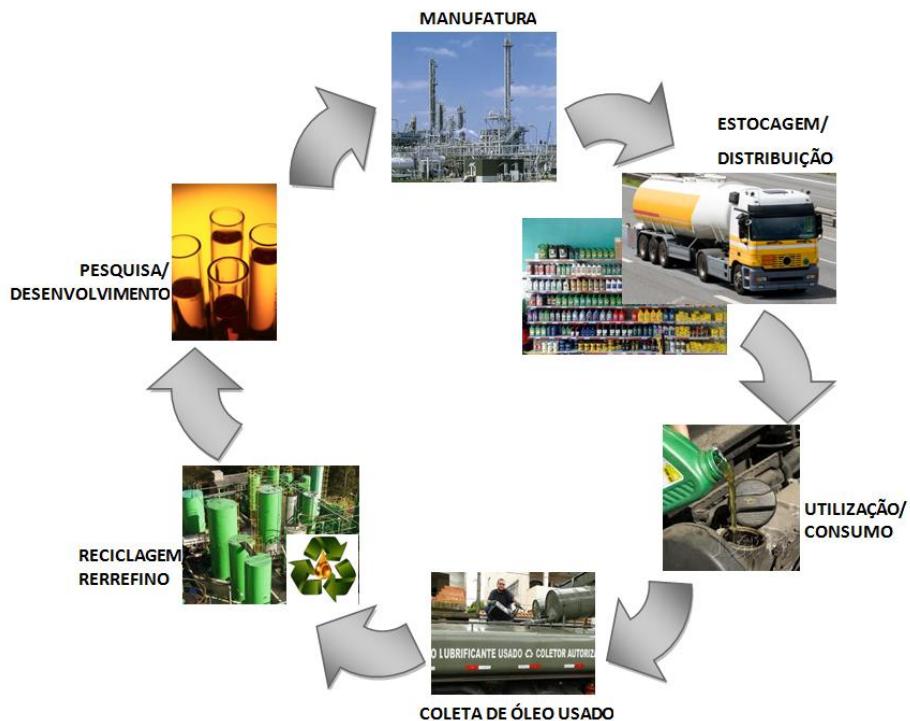


Figura 3: Ciclo de vida (ideal) do óleo lubrificante.

Fonte: Elaboração própria - baseado em Coy et al. 1995

A ocorrência de um impacto negativo ambiental pode se dar por meio de falhas em quaisquer pontos constituintes do ciclo. Assim, a rotina de coleta do OLUC sem os devidos cuidados, por exemplo, pode acarretar desvios do produto para usos não recomendados e para o meio ambiente. Ressalta-se que os desvios de OLUC ocorrem sobremaneira na intercepção entre o gerador e o coletor.

De acordo com Bartz (1998), em todos os lugares onde estejam envolvidos produção, aplicação e descarte de óleo lubrificante devem ser obedecidos critérios, a fim de que haja a melhor proteção possível da natureza como um todo e em especial dos seres vivos.

Os produtos poluentes presentes no meio ambiente podem atingir espécies locais, os solos, as águas e seguem por meio de vias indiretas até afetar a saúde humana. Em alguns casos, populações locais são indiretamente

atingidas devido à contaminação de corpos d'água de onde provém o meio de subsistência.

De um modo geral, a presença de óleos e graxas em corpos hídricos reduz a área de contato entre a superfície da água e o ar atmosférico. Isto ocorre devido à formação uma camada superficial tóxica que dificulta a passagem de luz e as trocas de oxigênio, causando a queda da fotossíntese aquática e a morte da fauna e da flora.

Alguns problemas de contaminação por OLUCs são de difícil controle. É o caso dos vazamentos por meio de veículos com problemas de manutenção; embarcações, em rios ou mares, com o mesmo tipo de problema ou relacionado a algum tipo de acidente. Qualquer que seja a origem, tais vazamentos devem ser evitados devido os danos ambientais decorrentes do descarte de OLUC no ambiente. Mas, o que o torna tão nocivo aos ecossistemas?

O óleo usado ou contaminado é uma mistura complexa de substâncias químicas variadas que possuem atividade biológica pouco conhecida, dentre elas: metais pesados; hidrocarbonetos clorados ou organoclorados e; outros compostos orgânicos aromáticos. Contudo, estudos já têm demonstrado o potencial mutagênico e carcinogênico do OLUC (VAZQUEZ-DUHALT, 1989; HEWSTONE, 1994; SSEMPEBWA, 2009).

De acordo com Vasquez-Duhalt (1989) e Ssempewa (2004), o OLUC é um composto considerado mais tóxico que o óleo original (óleo acabado) devido às mudanças ocorridas durante seu uso. Na sua composição encontram-se as substâncias aromáticas polinucleares (PNAs), também denominadas Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs), não detectados no óleo original.

Os HPAs se originam, principalmente, por meio da combustão incompleta de matéria orgânica. São formados por átomos de carbono e hidrogênio, organizados sob a forma de anéis aromáticos ligados entre si (figura 4). São substâncias lipossolúveis podendo ser absorvidas de forma rápida pela pele, pulmões e intestinos de animais em estudos experimentais (MEIRE et al., 2007; CARUSO E ALABURDA, 2008).

Estas substâncias estão entre aqueles poluentes ambientais considerados precursores carcinogênicos e mutagênicos, no entanto, segundo

Hewstone (1994), nem todos HPAs são potencialmente cancerígenos. Entre aqueles que são, o mais conhecido é o benzo[a]pireno (Figura 4).

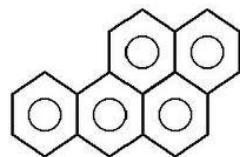


Figura 4: Molécula pentacíclica do Benzo[a]pireno.

O benzo[a]pireno é uma substância indicadora da presença de HPAs e é considerado um contaminante de ampla distribuição ambiental por ser encontrado no solo, na água, no ar e nos alimentos (CARUSO e ALABURDA, 2008).

De acordo com Zakaria et al. (2002), em estudo realizado na Malásia, o óleo de cárter usado foi um dos principais responsáveis pela presença de HPAs e substâncias pentacíclicas nos sedimentos da área em estudo. Até mesmo em poeira de rua foi detectado por meio de indicadores, a presença de óleo de motor usado (OLUC), confirmando a hipótese de ser esta uma fonte de entrada de HPA nos sedimentos.

Foram averiguadas também, em outros estudos, atividades estrogênica e antiestrogênica tanto dos óleos acabados novos, como do OLUC. Segundo Ssempebwa (2004), o acúmulo de HPAs no OLUC é pelo menos, em parte, responsável pela atividade antiestrogênica, ou seja, tem potencial de interferir ou alterar respostas estrogênicas. Portanto, sua presença no ambiente representa motivo de preocupação para saúde reprodutiva dos seres vivos.

A problemática do OLUC e danos ambientais por ele provocados devem-se, inclusive, pela presença dos metais pesados em sua composição, conforme anteriormente mencionado.

Segundo Virga et al. (2007), os metais pesados são comumente encontrados em órgãos e tecidos distintos dos organismos. Pelo fato de não serem biodegradáveis tendem a acumular-se nos tecidos via cadeia alimentar. No corpo humano a presença destes, ocorre principalmente através da alimentação.

De acordo com Vazquez-Duhalt (1989) metais pesados tais como: zinco (Zn), cobre (Cu), cádmio (Cd), cromo (Cr), níquel (Ni), etc., são encontrados nos óleos de cárter. Estes metais podem ser transferidos para a fase aquosa dos ambientes aquáticos através da atividade bacteriana. No solo, a presença desses metais inibe o desenvolvimento de plantas e as que sobrevivem ficam com alto teor destas substâncias. O aumento das concentrações destes metais no ambiente é preocupante devido às características tóxicas e bioacumulantes que alguns apresentam.

Um estudo realizado em Teresina no estado do Piauí/Brasil confirmou que óleos lubrificantes usados apresentam aumento significativo na concentração de metais pesados em comparação aos óleos novos. Também, quanto maior o tempo de vida útil (maior quilometragem) do veículo, maior a concentração de metais nos óleos usados descartados. A presença dos metais Zn, Fe, Pb, Ni e Cu foi verificada em esgotos que recebem dejetos oriundos de oficinas de manutenção de motores (SILVEIRA et al., 2006).

De acordo com Zakaria et al. (2002) e Ssempebwa et al. (2004) o óleo de motor usado ou “waste crankcase oil” é considerado um dos principais poluentes dos ambientes terrestres e aquáticos, atingindo este ambientes por meio de infiltrações no solo ou sendo carreado em quantidades importantes através do escoamento das águas. A combustão de OLUC é também responsável por emissão de diversos poluentes atmosféricos, como HPAs.

Assim, a preocupação com poluição ambiental decorrente de descartes indevidos de OLUC se justifica pela sua interferência nos ecossistemas e ameaça ao meio ambiente.

2.2.3 Legislação pertinente

O óleo lubrificante usado e/ou contaminado é classificado de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT NBR - 10004/2004 – em resíduo de classe I, nomeadamente *perigoso*, que devido as suas propriedades de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, podem acarretar riscos ambientais e/ou à saúde pública quando gerenciados e descartados de forma inadequada.

Por ser um resíduo perigoso, no Brasil, a Resolução do CONAMA nº 362, de 23 de Junho de 2005, dispõe sobre o *recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado*, de forma harmônica, clara e objetiva. Esta Resolução possui como fundamento principal o estabelecido no seu Art. 1º:

Art.1º 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 dessa Resolução.

Em consonância com o artigo 1º, quanto à destinação final, a Resolução estabelece que: “todo óleo lubrificante usado ou contaminado coletado deve ser destinado à reciclagem por meio do processo de rerrefino” (Art. 3º), por ser considerado o método ambientalmente mais seguro para reciclagem do OLUC. Este artigo também apresenta em seus parágrafos três situações na qual o OLUC poderá ter destinação que não seja o rerrefino:

- Quando for comprovada a eficácia superior ou equivalente de outro processo em relação ao rerrefino, a ser aferida por órgão ambiental competente.
- Quando os geradores industriais, realizar por si ou por terceiros, o processamento do OLUC, para a fabricação de produtos de consumo próprio, exceto combustíveis.
- No caso de haver inviabilidade técnica do envio do OLUC ao processo de rerrefino. O que é uma hipótese praticamente inexistente aqui no Brasil. Porém, o procedimento só poderá ocorrer com permissão legal de órgão ambiental.

Proíbe-se, como forma de destinação final, de acordo com a Resolução 362/2005 do CONAMA, o descarte do OLUC no solo, subsolo, águas, sistemas de esgotos entre outros (Art.12). Assim como, a queima ou qualquer tipo de destino que não seja o recolhimento, seguido do processo de rerrefino (Art. 13).

Com respeito ao rerrefino e coleta de OLUC, a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP estabelece através da Resolução nº 19/2009 e Resolução nº 20/2009, respectivamente, os requisitos necessários à autorização destas atividades e suas regulações.

Para que todo o OLUC gerado chegue ao seu destino adequado, de acordo com a legislação vigente, todos os setores e/ou agentes envolvidos no ciclo de vida do lubrificante devem observar e cumprir suas obrigações e atribuições devidas. Conforme já mencionado em outro item dessa dissertação, as falhas ocorrentes em qualquer etapa do ciclo possivelmente têm por consequência, danos ambientais.

Os agentes presentes no ciclo de vida do óleo lubrificante (Figura 5) e suas principais atribuições e obrigações são, resumidamente:

- Produtores e importadores – pessoas jurídicas que adicionam os aditivos ao óleo básico executam o envasamento e introduzem o óleo acabado no mercado. Possuem dentre várias obrigações: as de garantir mensalmente a coleta do OLUC e o encaminhamento ao rerefíno; prestar informações ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA; informar sobre os riscos ambientais e descarte ilegal do resíduo. (Resolução 362/2005 CONAMA, Art. 16).
- Revendedores – responsáveis pela comercialização do óleo lubrificante acabado. Dentre outras obrigações devem receber dos geradores o OLUC e dispor de instalações adequadas devidamente licenciadas por órgão ambientais (Resolução 362/2005 CONAMA, Art. 17).
- Geradores – pessoas físicas ou jurídicas que geram OLUC devido às atividades desenvolvidas. Destaca-se como principais obrigações destes agentes: recolher os OLUCs de forma segura, em recipientes adequados, a fim de evitar vazamentos e; manter para fins de fiscalização os certificados de coleta (ANEXO C) emitidos pelos coletores. (Resolução 362/2005 CONAMA, Art. 18)
- Coletores – trata-se de pessoas jurídicas licenciadas por órgãos ambientais competentes e autorizadas pelo órgão regulador da indústria do petróleo (ANP), a fim de realizar a tarefa de coleta do OLUC. Deve firmar contrato com um ou mais produtores e importadores de óleo, com interveniência de um rerefinador; prestar informações ao IBAMA e emitir certificado de coleta aos geradores, dentre outros. (Resolução 362/2005 CONAMA, Art. 19)

- Rerrefinadores – pessoas jurídicas licenciadas por órgão ambiental competente e autorizadas pelo órgão regulador da indústria do petróleo, para realização de atividade de rerrefino. Deverá emitir certificados de recebimento, prestar informações mensais ao IBAMA e dar destinação adequada aos resíduos inservíveis gerados no rerrefino (Resolução 362/2005 CONAMA, Art. 19).

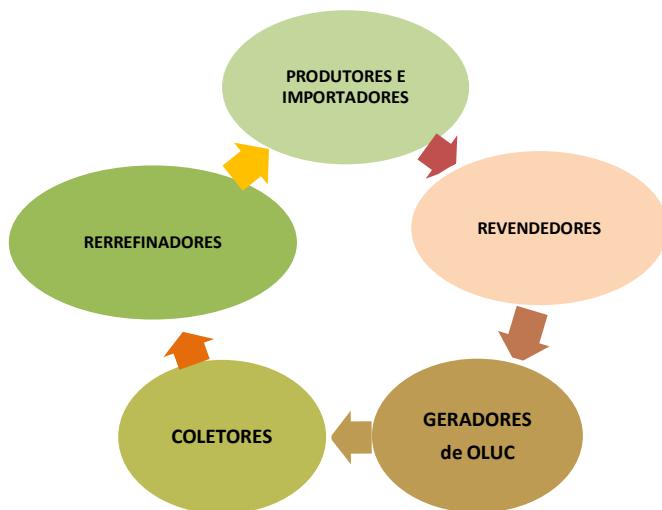


Figura 5: Agentes participantes da cadeia cíclica dos óleos lubrificantes.

Fonte: Elaboração própria.

Com o empenho e comprometimento de cada agente envolvido na cadeia cíclica do óleo lubrificante, o OLUC poderá ser reutilizado, inúmeras vezes, como fonte de matéria prima (óleo básico) no processo produtivo através do rerrefino.

Em termos econômicos, o rerrefino representa uma diminuição nos custos com matéria-prima (óleo básico) para obtenção do óleo acabado. Isso porque, para suprir sua demanda de óleos, o Brasil importa parte do óleo básico do petróleo Árabe (tipo leve). A importação é necessária, pois, a extração dessa matéria-prima a partir do petróleo nacional (tipo pesado) é de apenas 3%, a custos muito elevados. Sendo assim, a recuperação do óleo

básico a partir do OLUC é, sobretudo, um fator economicamente importante (SINDIRREFINO, 2011).

Considerando-se, portanto, todos os fatores importantes acerca do OLUC foi instituído o Grupo de Monitoramento Permanente – GMP – para fins de acompanhamento e cumprimento da Resolução do CONAMA 362/2005.

O GMP foi instituído através da Portaria do Ministério do Meio Ambiente – MMA nº 31 de 23 de fevereiro de 2007 e desde então realiza: reuniões ordinárias e extraordinárias; oficinas de capacitação e treinamento da Resolução do CONAMA 362/2005 em diferentes estados da federação; elaboração de apostilas de gerenciamento de OLUC, entre outros. (MMA, 2011). Fazem parte deste grupo: membros do MMA; Ministério de Minas e Energia – MME; IBAMA; Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP; Associação Brasileira das Entidades de Meio Ambiente – ABEMA; Associação Nacional de Órgãos Municipais de Meio Ambiente – ANAMMA; Associação de Proteção ao Meio Ambiente de Cianorte – APROMAC; Ministério das Cidades – Mcidades; Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e Lubrificantes – SINDICOM; Sindicato Nacional da Indústria do Rerrefino de Óleos Minerais – SINDIRREFINO; Sindicato Interestadual das Indústrias Misturadoras e Envasilhadoras de Produtos Derivados de Petróleo – SIMEPETRO; e Sindicato Interestadual do Comércio de Lubrificante – SINDILUB os quais se reúnem trimestralmente, ou quando necessário, realizam reuniões extraordinárias.

O grupo desempenha, de forma dinâmica, várias ações dentro do cenário nacional, com o propósito de fazer-se cumprir as exigências da Resolução CONAMA 362/2005 para evitar que quantidades de OLUC sejam descartadas causando danos ao meio ambiente.

Também, em âmbito nacional, a Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 que instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos – PNRS – dispõe sobre as diretrizes relativas à gestão integrada¹ e ao gerenciamento de resíduos sólidos², dentre outros. No texto desta Lei consta que, o sistema para o retorno

¹ Gestão integrada de resíduos sólidos – conjunto de ações voltadas para busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável (PNRS, Art.3, inciso XI)

² Gerenciamento de resíduos sólidos – conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final, ambientalmente adequada

dos resíduos ao seu ciclo produtivo ou a outros ciclos (logística reversa) deve ser, obrigatoriamente, estruturado e implementado pelos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de óleos lubrificantes, de seus resíduos e embalagens. Estes devem elaborar plano de gerenciamento de resíduos sólidos (Art. 33), de forma independente dos serviços de limpeza pública e de manejo de resíduos sólidos.

Quanto às atividades que envolvam a geração ou operação com resíduos perigosos, a PNRS, esclarece que só podem ocorrer mediante licenciamento das autoridades competente, se houver comprovação de capacidade técnica e econômica para funcionamento da atividade (Art. 37). Contudo, sabe-se que em muitos casos, as exigências da Legislação Nacional não são amplamente respeitadas e a deficiência na fiscalização, proporciona os descumprimentos das obrigações por parte de alguns empreendimentos.

Segundo Ssempbwa (2009), a falta de fiscalização e de planos de gerenciamento e reciclagem para o resíduo de óleos de cárter, principalmente em países em desenvolvimento, aumenta a concentração de hidrocarbonetos do petróleo no ambiente, o qual é assunto importante de saúde pública.

Assim, o cumprimento das legislações concernentes ao OLUC é de fundamental importância à conservação ecológica e à saúde da população, a qual necessita cada vez mais de recursos naturais com qualidade para o consumo. O IBAMA, a Agência Nacional do Petróleo – ANP – e os órgãos estaduais de meio ambiente (ex. em João Pessoa a SUDEMA) são responsáveis pelo licenciamento e fiscalização dos estabelecimentos que desempenham atividades envolvendo o uso de lubrificantes e geração de OLUC. Mas, a população em geral, de forma consciente pode e deve contribuir no papel de fiscais ambientais, como no caso das ONGs, para maior efetivação da Lei.

2.2.4 Rerrefino

O rerrefino é um processo que tem por objetivo a conversão de OLUC em um produto final com características semelhantes ao óleo básico. (EL-FADEL e KHOURY, 2001).

Conforme a Agência Nacional de Petróleo (ANP), em sua Resolução nº 19/2009, a atividade de rerrefino é considerada de utilidade pública e o produto final do processo deve atender especificações em vigor, a fim de serem comercializados. A referida Resolução dispõe sobre os requisitos indispensáveis à autorização para o exercício da atividade de rerrefino de óleo lubrificante usado ou contaminado.

O processo de rerrefino

O OLUC é gerado a partir do funcionamento contínuo dos motores que são lubrificados por óleos de diferentes especificações. Os motores quando em funcionamento contaminam o óleo usado em sua lubrificação com limalhas. Na continuação de seu funcionamento, as altas temperaturas geradas, em condições oxidantes, promovem a formação de borras.

O rerrefinador ao receber este resíduo realiza alguns importantes testes a fim de verificar a existência de contaminante que inviabilize ou retire a eficiência do rerrefino (APROMAC, 2008). A partir daí segue-se o processo propriamente dito.

O parque industrial brasileiro conta com três diferentes tecnologias de rerrefino: sistema ácido-argila com termo craqueamento; sistema de destilação *flash* e; sistema por extração a solvente seletivo de propano (SINDIRREFINO, 2011). Os produtos finais são óleos básicos de diferentes tipos variando conforme a tecnologia adotada.

No Brasil, o processo de rerrefino que utiliza a tecnologia ácido-argila via *thermo cracking* é o mais comumente usado. Na Figura 6 é mostrado um fluxograma com as etapas para a descontaminação do OLUC por essa tecnologia.

O processo de rerrefino ácido-argila via *thermo cracking* compreende basicamente as seguintes etapas:

- Remoção de água e contaminantes leves.
- Remoção de aditivos poliméricos, produtos de degradação termo-oxidativa do óleo de alto peso molecular e elementos metálicos oriundos do desgaste das máquinas lubrificadas (desasfaltamento).
- Fracionamento do óleo desasfaltado nos cortes requeridos pelo mercado.
- Acabamento visando à retirada dos compostos que conferem cor, odor e instabilidade aos produtos, principalmente produtos de oxidação, distribuídos em toda a faixa de destilação do óleo básico.

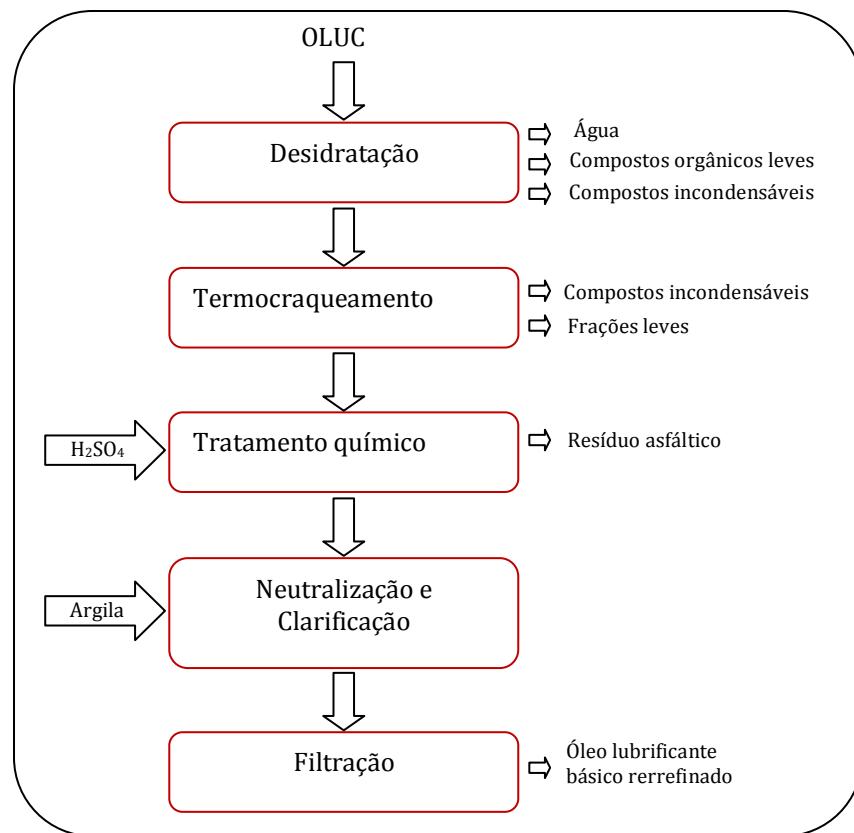


Figura 6: Processo de rerrefino – Tecnologia ácido-argila via *thermo cracking*.
Fonte: <<http://www.sindirrefino.org.br/rerrefino/tecnologias>>

Apesar da intensa divulgação do processo de rerrefino pelo GMP e o interesse pelo OLUC, por parte dos rerrefinadores, há certo receio e discriminação em usar o óleo lubrificante acabado a partir do refinado.

Os resultados obtidos por Al-Ghouti e Al-Atoum (2009) na Jordânia revelaram a presença de traços de metais e produtos de oxidação em amostras de óleos reciclados que indicam possíveis falhas durante o processo de reciclagem destes óleos. O uso destes produtos pode refletir em problemas de desgaste nos equipamentos por eles lubrificados. No entanto, os autores ressaltam que, se o processo de rerrefino for feito com rigorosos padrões de qualidade, não há razões para rejeitar o óleo reciclado.

2.2.5 Recolhimento, armazenagem e destinação na troca de óleo.

O procedimento da troca de óleo de veículos automotivos apesar de ser considerada pelos técnicos que a realizam e até mesmo por alguns proprietários de veículos, uma operação fácil e rápida, deve ser realizado seguindo-se certas precauções e exigências legais nas etapas de: recolhimento, armazenagem e destinação final. É durante tais procedimentos que ocorre o descarte do OLUC, tão importante economicamente e ao mesmo tempo tão perigoso ao meio ambiente e à saúde humana.

Na maioria das vezes, o serviço de troca de óleo é realizado em postos de combustíveis, concessionárias de veículos e oficinas mecânicas. Entretanto, existem aqueles que efetuam a troca no próprio ambiente doméstico.

Os serviços de troca de óleo, em geral, são responsáveis pela geração de grande parte do OLUC destinado ao rerrefino. Sendo assim, o local onde as trocas são realizadas deve estar devidamente preparado para o recolhimento e armazenagem temporária desse resíduo.

Dessa forma, a área ou ambiente de trabalho no qual será realizado o procedimento de troca do óleo do cárter do motor, ou seja, a área que receberá o OLUC deve estar de acordo com as seguintes exigências (APROMAC, 2008):

- Não possuir fluxo intenso de pessoas ou veículos, de forma a atrapalhar o procedimento.

- Deve possuir cobertura, ser arejada, com piso impermeável e livre de quaisquer elementos que atrapalhem a troca ou dificultem a limpeza do local em caso de eventuais derramamentos.
- Apresentar sinalização indicadora de local de troca de óleo e conter avisos de segurança obrigatórios (geralmente fornecido pelo fabricante).
- É essencial a presença de calhas de segurança ou canaletas no piso (Figura 7), em torno de toda área destinada ao serviço de troca, a fim de conter eventuais derramamentos.



Figura 7: Calhas de segurança no piso impermeabilizado.
Fonte: Apromac, 2008

O estabelecimento que realiza serviços de troca de óleo deve possuir caixas separadoras de água/óleo, para receber OLUC oriundo de eventuais derramamentos, de águas de lavagem de ferramentas e de águas oleosas. Também deve recuperar o máximo possível de OLUC, pois, nenhuma água contaminada com resíduo deve escoar pela rede de esgoto ou galeria pluvial.

As caixas separadoras podem ser construídas em alvenaria ou adquiridas comercialmente, encontradas em variados tamanhos (Figura 8).

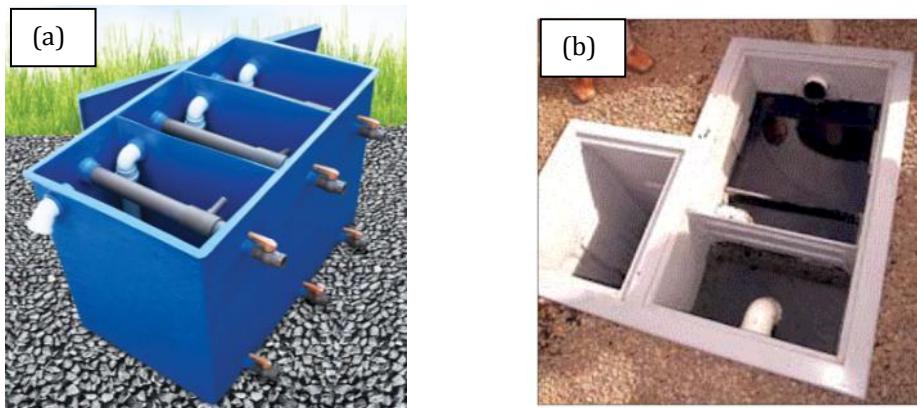


Figura 8: Caixa separadora água/óleo pré-fabricada (a); caixa em alvenaria(b).
Fonte: (a) Fibratec engenharia – (b) Guia básico do GMP

Para dar suporte aos veículos durante a troca de óleo, o local deve possuir rampas de lubrificação comercial ou feitas em alvenaria, preferencialmente, uma vez que os tradicionais poços de lubrificação podem apresentar problemas de infiltração. A Figura 9 mostra estes tipos de suportes comumente usados para troca de óleo.

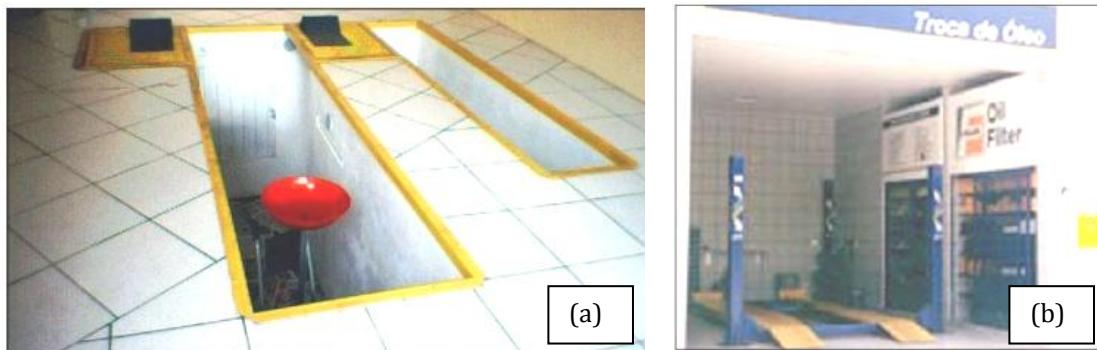


Figura 9: Poço de lubrificação (a) e rampa de lubrificação(b).
Fonte: Guia prático (APROMAC, 2008)

O óleo deve ser retirado utilizando-se um funil, diretamente acoplado ao recipiente que receberá o OLUC para ser coletado pela empresa autorizada pela ANP.

Quanto ao acondicionamento do OLUC poderão ser utilizados: bombonas, “containers” plásticos, tambores de latões em perfeito estado, tanques aéreo ou subterrâneo (como os de combustíveis). No entanto, qualquer que seja a opção adotada, esta deve permanecer dentro de uma bacia de contenção, como apresentado na Figura 10.



Figura 10: “Containner” de óleo usado em bacia de contenção.
Fonte: Guia prático (APROMAC, 2008)

Além do OLUC gerado no processo de troca de óleo, outros materiais contendo resíduos de lubrificantes estão presentes: filtro de óleo, estopas contaminadas, embalagens de óleo, etc. Estes materiais, que são descartados, devem ser armazenados, separadamente, ficando à espera de coleta por empresas especializadas ou devem ser enviadas a aterros de resíduos perigosos (classe I). A coleta só deve ser realizada em caminhões autorizados pela ANP e em conformidade com os padrões estabelecidos. O seu número de autorização deve estar estampado no caminhão e em todos os seus documentos.

Com relação às embalagens de lubrificantes, conforme está previsto na PNRS de 2010, estas também estão sujeitas ao sistema de logística reversa. Os pontos de vendas de lubrificantes são os principais responsáveis pelo recolhimento e acondicionamento das embalagens vazias de forma correta. A revenda das embalagens deve ser feita mediante recibo fornecido por empresa contratada e serem encaminhadas a destinação ambientalmente adequada.

Por último, mas não menos importante, todo funcionário que executa o procedimento de troca de óleo deve estar devidamente protegido a fim de evitar o contato manual direto com o resíduo por meio de Equipamentos de Proteção Individual – EPIs (luvas, roupas adequadas, óculos de proteção, creme de pele óleo resistente).

As práticas descritas, entre outras, colaboram para que grande parte do OLUC, gerado nas oficinas e locais de troca de óleo, seja recolhido e

armazenado de modo a não contaminar recursos naturais, mesmo que de forma lenta e em pequenas quantidades. Assim, de acordo com Maroun (2006), o desenvolvimento e implantação de um plano de gerenciamento de resíduos são primordiais para empresas que querem ampliar as oportunidades de negócios e minimizar os riscos relacionados à gestão de resíduos, contribuindo, dessa forma, para a promoção do desenvolvimento sustentável em nosso planeta.

2.3 Desenvolvimento Sustentável e Sustentabilidade

No final do século XX verificou-se um aumento da conscientização em torno dos problemas ambientais. Segundo Van Ballen (2006) esta tomada de consciência por parte de diversos grupos sociais e indivíduos foi o alicerce para o tema em destaque no mundo: o desenvolvimento sustentável.

Em 1987, com a publicação do Relatório Brundland – Nosso Futuro Comum – o conceito de Desenvolvimento Sustentável foi apresentado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – CMMAD – e ganhou força a partir da realização da conferência RIO 92.

De acordo com o Relatório Brundland:

[...] desenvolvimento sustentável é um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforça o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações futuras [...] é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades (NOSSO..., 1988, p. 46).

De um modo geral, o conceito de desenvolvimento sustentável contido no Relatório Brundland é o que mais atrai a atenção e simpatia do público pela sua simplicidade e facilidade de interpretação. Supõe-se, particularmente, que a visão de comprometimento da sociedade mundial, em preservar recursos naturais, tendo em vista o suprimento das gerações futuras, envolve também: mudanças de valores próprios de cada ser humano; os aspectos multiculturais

nacionais e regionais; a aceitação ou não do conceito por determinadas nações; entre outros.

Segundo Guimarães e Feichas (2009), o desenrolar do desenvolvimento sustentável exige ações proativas, visão de longo prazo, implementação e acompanhamento dos resultados das decisões estabelecidas. Dessa forma, desde a RIO-92 são estas ações que se tem tentado realizar, com o comprometimento de vários países envolvidos.

Um dos resultados da RIO-92 foi a Agenda 21 que tem por objetivo enfrentar os problemas da relação homem-natureza. É considerada uma referência internacional em termos de desenvolvimento sustentável e tornou-se um instrumento das políticas públicas e empresariais a nível mundial, nacional e local. Presumi-se, que o resultado de sua eficácia só poderá ser contemplado a médio e longo prazo.

Dando continuidade, com o advento do termo Desenvolvimento Sustentável e a expansão da Agenda 21, ocorreu uma difusão mundial de outro conceito: o da sustentabilidade. Percebe-se o uso deste vocábulo constantemente em diversas situações e os segmentos da sociedade tentam, de algum modo, envolver a sustentabilidade em suas ações. Mas, afinal, o que é sustentabilidade?

Sustentabilidade é capacidade ou habilidade de sustentar. De acordo com Bossel (1999) sustentar significa manter, prolongar, permanecer existindo, continuar. Porém, se for aplicado apenas com estes significados, a sustentabilidade não faz sentido para a sociedade humana, pois a sociedade é um sistema inserido dentro de outro maior, com uma enorme complexidade – o ambiente natural – o qual provê sustento aos seres vivos. Ambos não permanecem num mesmo estado, mas, sofrem mudanças e evoluem.

Para Moura (2000) a sustentabilidade inserida no termo desenvolvimento sustentável trás a ideia de manutenção de estoques da natureza. Trata-se de uma questão que abrange o uso racional e consciente dos recursos renováveis, e principalmente, dos não renováveis da natureza. Evita-se, portanto, desperdícios fazendo o uso de processos de recuperação e reciclagem de materiais por meio de inovações tecnológicas.

Na visão holística de Boff (2012), o conceito de desenvolvimento sustentável definido pela CMMAD é correto, porém limitado, ao considerar o ser humano como elemento central e nada diz sobre os outros seres vivos da biosfera que necessitam também da sustentabilidade. Há, portanto, uma necessidade de maior integração social e ambiental. De acordo com Bossel (1999), dificilmente pode-se verificar a sustentabilidade no contexto dos acontecimentos, mas só a partir de perspectiva futura. Contudo, a sustentabilidade fica ameaçada à medida que o sistema ambiental recebe uma carga que supera sua capacidade de resposta.

Segundo Siche et al. (2007), o conceito de desenvolvimento sustentável é complexo e observa-se que, em meio a inúmeras tentativas para explicitar o termo em diferentes abordagens, o resultado implica em um número maior de opiniões e difusão de ideias. Portanto, esse conceito continua ambíguo, cujos contornos não estão necessariamente definidos, mas trás em seu âmago o senso entre equilíbrio da biosfera e de qualidade de vida para a humanidade.

No entanto, Van Bellen (2006) já havia comentado que a pluralidade do conceito não deve ser um obstáculo, mas, uma motivação na busca de novas ideias e ferramentas que possam contribuir para o desenvolvimento sustentável. Por outro lado, Fonseca e Bursztyn (2007) alertam para que o dilema, teoria versus prática, seja solucionado no âmbito do desenvolvimento sustentável. Necessita-se para isso de: maior conscientização com questões ecológicas e problemas sociais, educação e mais resultados científicos sobre riscos ambientais.

Logo, independentemente dos embates teóricos envolvendo conceitos de desenvolvimento sustentável e sustentabilidade é perceptível a soma de esforços para conciliar o desenvolvimento – abrangendo todas as suas dimensões – e o meio ambiente. Então, cada vez mais, torna-se necessário: conscientização populacional, sensibilidade com as questões ecológicas, resultados científicos sobre os riscos ambientais e efetivação das políticas públicas já existentes.

2.3.1 Dimensões do Desenvolvimento Sustentável

De acordo com Sachs (1993), todo planejamento de desenvolvimento deve levar em consideração as dimensões: econômica, social, geográfica, cultural e ambiental. Também, no campo do desenvolvimento sustentável deve haver uma relação harmônica entre as dimensões que pode se estender do nível individual ao global.

Comumente encontra-se na literatura considerações apenas sobre as dimensões: social, ambiental e econômica. No entanto, percebe-se que a dimensões cultural e geográfica estão inseridas no contexto das demais.

As cinco dimensões que envolvem o desenvolvimento sustentável ou dimensões da sustentabilidade, estão descritas no quadro 3. A inter-relação entre elas é realizada por meio de estabelecimento de regras ditadas por instituições públicas. Esta inter-relação é fator primordial para a concretização da sustentabilidade em todos os setores sociais.

Sendo assim, não é suficiente para a concretização da sustentabilidade, direcionar o foco apenas na dimensão ambiental. Observa-se que a defesa do ecossistema – conservação e preservação dos recursos naturais – é um assunto que alimenta políticas públicas e configuram-se numa constante preocupação por parte de ambientalistas, tendo grande destaque por parte das “mídias”, podendo conduzir a reflexão, equivocada, de que desenvolvimento sustentável depende exclusivamente da dimensão ambiental.

Quadro 3: Dimensões que envolvem o Desenvolvimento Sustentável.

DIMENSÕES	
Social	Diz respeito ao capital humano, suas qualidades, habilidades e experiências. Visa a melhoria nos níveis de distribuição de renda, diminuição da exclusão e um maior estreitamento (econômico) entre as classes sociais.
Cultural	São valores relativos aos hábitos e costumes de uma população. Implica nos modos de pensar e agir da sociedade de modo a desenvolver uma consciência ambiental que provoque uma diminuição de produtos impactantes ao meio ambiente.
Econômica	Trata-se do capital empresarial que concentra os lucros, as fontes de renda e retorno financeiro para as empresas. Visa aumento na eficiência dos sistemas tanto na alocação dos recursos, como na gestão.
Geográfica (institucional)	Trata de melhorias na distribuição territorial das ocupações humanas e atividades econômicas. Assim como, dos esforços realizados pelo poder público e privado quanto às despesas na realização das atividades.
Ambiental (ecológica)	Aborda o capital natural (todos os recursos naturais). Diz respeito a ações de preservação do meio ambiente, sem, contudo comprometer os recursos preponderantes para manutenção da população.

Fonte: Organizado pela autora, baseado em: Sachs (1993)

São essas, então, as cinco dimensões da sustentabilidade que se constituem pilares do desenvolvimento sustentável e por meio delas, pode-se se observar a sociedade e seus problemas de forma holística.

2.3.2 Indicadores – conceitos e características

Os indicadores são parâmetros que surgem de uma cultura específica, bem como de valores locais ou ainda de situações relevantes a nível mundial. O desenvolvimento destes parâmetros ocorre através de instrumentos técnico-científicos na construção de respostas que reduzam os impactos gerados na relação homem-ambiente (MOLDAN et al, 2012; VAN BALLEN, 2006; MEADOWS, 1998).

Para o Ministério do Meio Ambiente (MMA):

Indicadores são informações quantificadas, de cunho científico, de fácil compreensão, usadas nos processos de decisão em todos os níveis da sociedade, úteis como ferramentas de avaliação de determinados fenômenos, apresentando suas tendências e progressos que se alteram ao longo do tempo.[...] Indicadores ambientais são estatísticas selecionadas que representam ou resumem alguns aspectos do estado do meio ambiente, dos recursos naturais e de atividades humanas relacionadas.

A definição de indicadores dentro do contexto de sustentabilidade é bastante subjetiva, e varia conforme o ponto de vista de diferentes autores, mas, trazem na essência a função de prestar informações quer sejam de natureza quantitativa ou qualitativa.

Os indicadores podem ser usados como instrumentos para a sensibilização do público no que diz respeito às questões ambientais provocando, assim, um aumento no número de interessados e envolvidos na dinâmica do desenvolvimento sustentável.

A importância de um indicador se estende além do que realmente é medido para um fenômeno de maior interesse (NIEMEIJER, 2008). Exemplificando, ao se verificar a temperatura do corpo, a medida não é apenas um indicador numérico, é também um indicador de saúde. Analogamente, os indicadores não caracterizam apenas uma dada situação, mas, contribuem para formar uma visão da situação ambiental, como um todo.

Os indicadores de sustentabilidade ambiental destacam-se nas etapas de diagnóstico e prognóstico, proporcionando uma visão de conjunto e é por

meio da construção destes indicadores que os indivíduos da sociedade obtêm informações e poderão cobrar resultados concretos.

Resumidamente, a Figura 11 mostra as principais finalidades de um indicador no que concerne à elaboração de políticas ambientais.

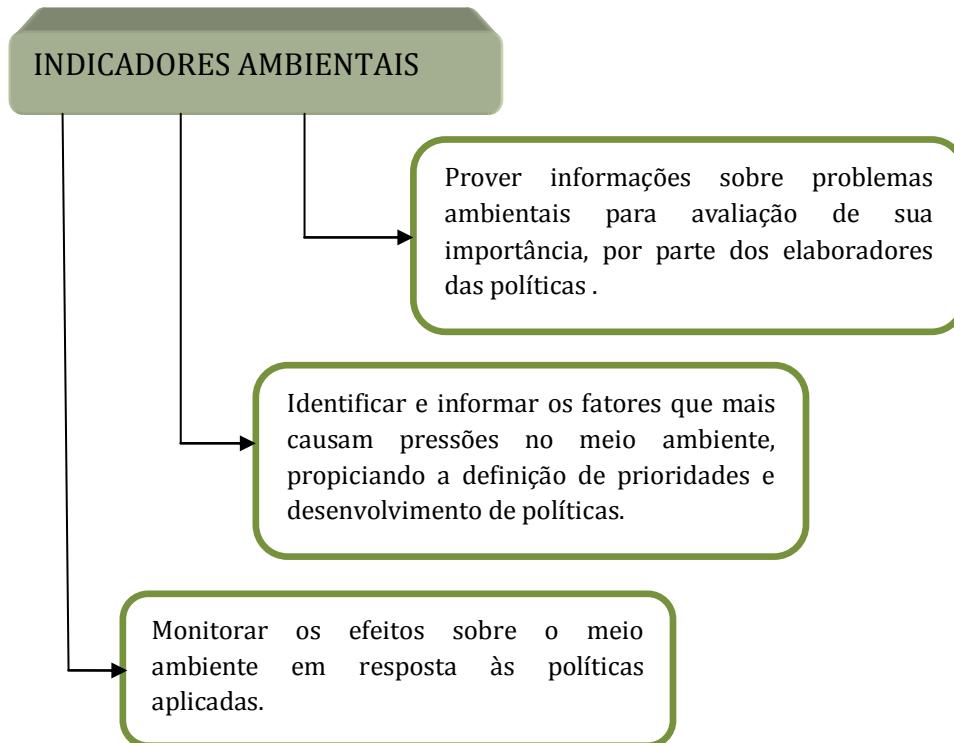


Figura 11: Principais funções dos indicadores nas políticas públicas.
Fonte: Elaboração própria.

Malheiros et al. (2008) ressaltam a necessidade de conscientização da sociedade e de gestores sobre as funções dos indicadores de sustentabilidade no quadro de políticas ambientais. Eles desempenham um importante papel nas etapas de formulação, implementação, avaliação e comunicação de políticas ambientais. Em outras palavras, os indicadores dão suporte necessário à concretização das políticas ambientais desde o seu ponto de partida – na definição de metas e instrumentos que visam à redução de impactos negativos ambientais – até o processo de comunicação destas políticas.

Desde 1990, as Nações Unidas tem recomendado a adoção de indicadores para monitoramento de ações políticas, sociais e ambientais nos seus países-membros, dentre os quais o Brasil. A construção de indicadores para suporte ambiental relaciona-se com conceitos mais atuais sobre qualidade de vida e bem-estar, abrangendo itens como qualidade dos recursos naturais e paisagens ambientais (MARTINS E OLIVEIRA, 2005).

Ao discorrer sobre o conceito de indicadores, de um modo geral, é interessante mencionar a diferenciação entre indicadores e índices, pois às vezes parece ter um caráter ambíguo. De acordo com Siche et al. (2007), muitas vezes os termos são considerados, erroneamente, sinônimos. Contudo, observa-se que a maioria dos autores citados neste item usa o termo indicador quando na verdade trata-se de um índice.

Nesse contexto, o termo índice dispõe de valores numéricos, resultados de agregação de indicadores ou variáveis a fim de representar a interpretação de diferentes sistemas, sejam de ordem natural, econômico ou social. Já o termo indicador é utilizado como um pré-tratamento aos dados originais de um sistema em estudo. Mas, ambos constituem alternativas relevantes a fim de descrever a sustentabilidade (SICHE et al., 2007).

De acordo com Niemeijer (2008), os indicadores têm se tornado um componente vital para pesquisas de impactos ambientais e informações sobre as condições do meio ambiente. Isso os torna importantes na formação de um quadro do desenvolvimento sustentável.

Segundo Gallopin (1996) há uma preferência por indicadores que resumam ou de certa forma simplifiquem as informações, permitindo que certos fenômenos que ocorrem em determinados sistemas sejam facilmente percebidos. Estes indicadores podem ser quantitativos e qualitativos. Para o autor, o uso de indicadores qualitativos ao invés dos quantitativos ocorre em três situações: quando não é possível quantificar o atributo de interesse; quando as informações quantitativas não forem disponíveis; e quando valores de custos não permitirem.

De acordo com Meadows (1998) é importante tanto o uso de indicadores quantitativos, assim como os qualitativos nas tomadas de decisões. O autor associa quantidade aos indicadores denominados objetivos e qualidade aos indicadores denominados subjetivos e afirma que: indicadores subjetivos

medem principalmente a qualidade, enquanto os objetivos medem principalmente a quantidade.

No Quadro 4, estão listadas algumas características peculiares que diferenciam estes dois tipos de indicadores.

Quadro 4: Algumas características dos indicadores objetivos e subjetivos.

INDICADORES OBJETIVOS	INDICADORES SUBJETIVOS
<ul style="list-style-type: none"> ➤ São mensurados por meio de instrumentos variados, dependendo do tipo de medição a ser executada; ➤ Medem principalmente quantidade; ➤ Podem ser expressos em números; ➤ São mais confiáveis e valorizados; ➤ São comunicados com maior facilidade a partes interessadas. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ São percepções intrínsecas do indivíduo e podem não ser facilmente explicados; ➤ Fornecem principalmente informações qualitativas; ➤ São difíceis de expressar numericamente; ➤ Envolvem dificuldades para definição e comunicação, no entanto não devem ser ignorados.

Fonte: Organizado pela autora baseado em Meadows 1998.

A quantificação e qualificação das condições ambientais das áreas que passam por alterações, áreas preservadas ou simplesmente estudadas, são importantes não apenas para o ser humano, mas também para outros organismos. A sociedade necessita cada vez mais de dados coletados, analisados cientificamente e interpretados a fim de se exercer um monitoramento ambiental (MAIA *et al.*,2001).

Não há dúvida quanto à importância dos valores quantitativos atribuídos aos indicadores, mas não se pode desconsiderar aquela informação imbuída do caráter subjetivo. A própria escolha do que é ou não importante no diagnóstico de um problema ou situação é simplesmente subjetiva.

Atualmente, existe uma extensa lista de indicadores, apresentados por organizações diversas, que agregam informações que tendem a caracterizar um sistema, mas, não fornecem a avaliação da sua sustentabilidade. As maiores dificuldades no uso de indicadores estão relacionadas à seleção e à interpretação (MOLDAN, 2012).

No processo de interpretação de um indicador é conveniente lembrar que este engloba informações, mas, também produz. Os indicadores, em geral,

determinam modelos de interpretação da realidade social ou visões de mundo (percepção subjetiva do ambiente). Portanto, a avaliação de uma dada realidade e a consequente determinação de medidas a serem estabelecidas deve levar em conta a reação das pessoas diante de uma situação. Sendo assim, o significado de cada indicador deve ser extremamente claro.

Para Meadows (1998) é interessante escolher um pequeno e significativo conjunto de indicadores, suficientemente capazes de fornecer informações que conduzam a compreensão de uma situação em estudo. Havendo complexidade no sistema em estudo, a busca por indicadores implicam em erros que servem para o aprendizado e novas tentativas na escolha de outros que forneçam resultados satisfatórios.

Percebe-se, então, que a escolha de indicadores consiste numa ação desafiadora e detalhista. A definição de indicador, como um conjunto de informações e sinais, decorrente de um pré-tratamento de dados primários, acerca de um sistema em estudo, é bem aceita no desenvolvimento deste trabalho.

2.3.3 Sistema Pressão-Estado-Resposta

O modelo PSR (*pressure-state-response*) foi elaborado pela *Organization for Economic Co-operation and Development* (OECD) em 1998 para desenvolvimento de seus indicadores ambientais (TELES, 2002). Ficou conhecido no Brasil pela sigla PER – pressão-estado-resposta – e permite diferenciar indicadores de pressões sobre o meio ambiente, os indicadores de condições ambientais e os indicadores de resposta da sociedade. Este modelo representa um marco ordenador dos indicadores ambientais.

A OECD desenvolve indicadores a serem utilizados na tomada de decisões a nível nacional e internacional, porém o procedimento proposto pode ser utilizado também para a elaboração dos indicadores em outras situações.

Segundo Hammond et al. (1995), três perguntas norteiam o marco PER: (1) O que está acontecendo ao meio ambiente? (2) Qual o motivo de estar acontecendo? (3) O que está sendo feito acerca da situação? A primeira

questão pode ser respondida por indicadores de estado, a segunda por indicadores de pressão e a terceira por indicadores de respostas.

Assim, nesse modelo os indicadores agrupam-se em três categorias:

- **Indicadores de pressão:** indicam ou descrevem as ações humanas responsáveis pelo desequilíbrio do sistema e pela consequente degradação. São também denominados de indicadores de *stress*, pois tratam de responder perguntas sobre as causas dos problemas no meio ambiente.
- **Indicadores de estado:** também conhecidos como indicadores de qualidade ou efeito, respondem sobre o estado ou situação do ambiente. Ressaltam a qualidade e a quantidade de recursos naturais disponíveis, na presença da atividade humana. Também, permitem a visualização da situação geral de uma área em estudo.
- **Indicadores de resposta:** são indicadores de resposta social e fornecem respostas às perguntas acerca do que se está fazendo para solução dos problemas ambientais, ou seja, as ações e decisões tomadas para mitigar/resolver os impactos sobre os recursos naturais. Estas respostas podem advir dos órgãos governamentais, grupos de interesses, indivíduos e setor privado em geral, dependendo de cada caso onde a questão ambiental está envolvida.

O modelo PER facilita a observação dos elos existentes entre as questões ambientais e outras concernentes ao sistema em estudo. A Figura 12 mostra o modelo PER e as interrelações existentes entre suas categorias (pressão-estado-resposta).

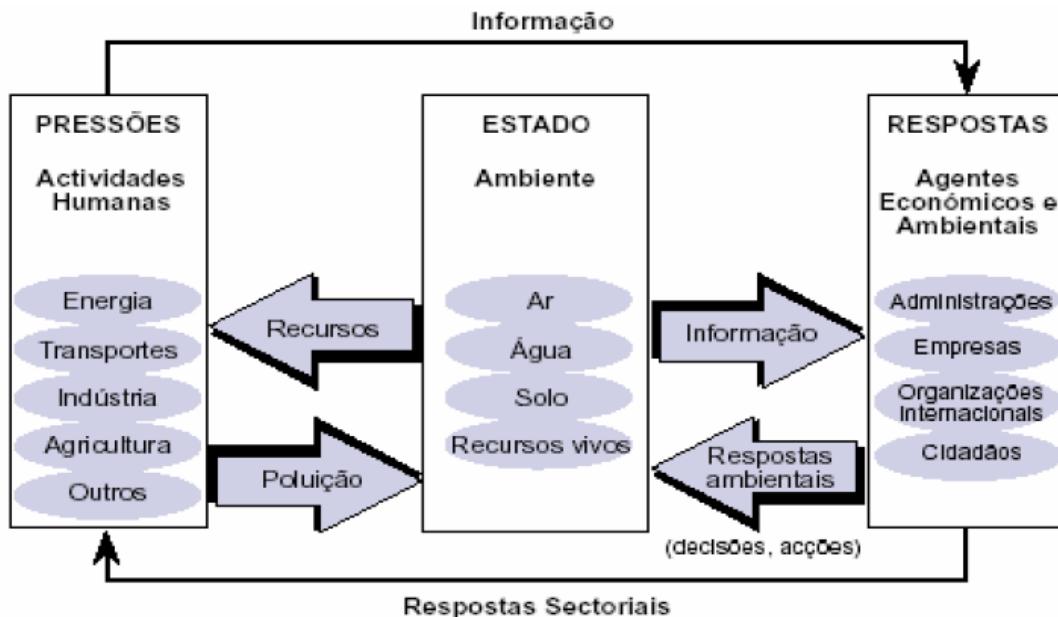


Figura 12: Modelo PER.

Fonte: DGA (2000)

A ideia na qual está fundamentado o modelo PER é que ações antrópicas exercem **pressões** sobre o ambiente afetando a qualidade e a quantidade de seus recursos naturais ocasionando assim, alterações no **estado** ambiental. As **respostas** como reflexo a essas mudanças são dadas pela sociedade por meio de políticas ambientais, setoriais e econômicas.

O PER pode ser adaptado conforme a necessidade de uma maior precisão ou com características particulares, como nos seguintes casos:

- A adaptação DSR (*driving force/state/response*) – força motriz/estado/resposta – adotado pela CMMAD nos seus trabalhos sobre de indicadores ambientais e de desenvolvimento sustentável (Hammond et al., 1995); também pela OECD no quadro de indicadores setoriais (Teles, 2002).
- O quadro DPSIR (*driving force/pressure/state/impact/response*) – força motriz/pressão/estado/impacto/resposta – utilizado pela Agência Europeia para o meio ambiente – EEA (Teles, 2002).
- O quadro PSRE (*pressure-state-response-effect*), utilizado pela Agência de Proteção do Meio Ambiente Norte Americana – USEPA (DGA, 2000).

Os quadros apresentados são adaptações do modelo PER. Por exemplo, o DPSIR (Figura 13) faz a distinção entre forças motrizes e pressões; ou seja, ações indiretas e ações diretas que influenciam o meio ambiente. Segundo a definição de Niemeijer (2012), as ações indiretas refere-se às atividades humanas, aspectos culturais, políticas governamentais, aspectos socioeconômicos que colocam em risco a qualidade do meio ambiente. As pressões tratam-se de emissões de poluentes que influenciam de maneira direta o meio ambiente e os impactos referem-se aos problemas de uma forma geral decorrente das pressões. (NIEMEIJER, 2012). A variante impacto está relacionada às consequências da degradação ambiental sobre os ecossistemas e seus componentes, incluindo os danos causados à saúde humana.

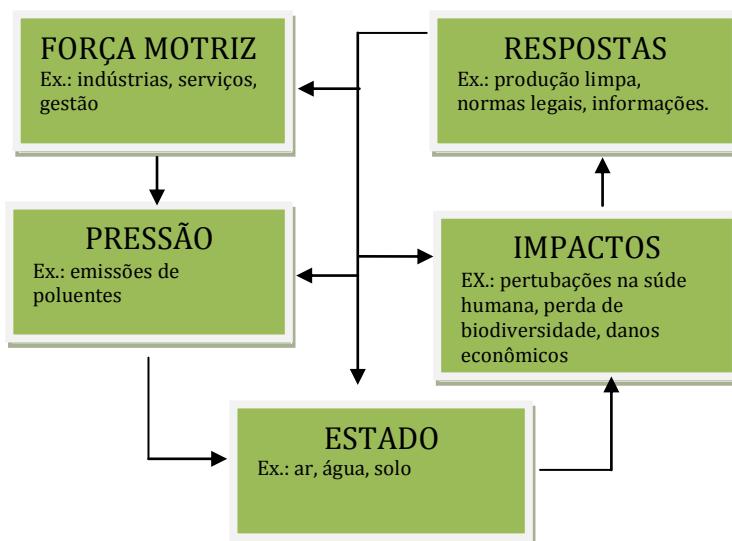


Figura 13: Rede causal DPSIR.

Fonte: elaboração própria.

A Figura 14 mostra a adaptação do modelo PER – o chamado PSRE – onde verifica-se a inclusão da categoria efeitos a que é utilizada na avaliação das relações existentes ou hipotéticas entre as categorias pressão, estado e resposta (DGA, 2000).

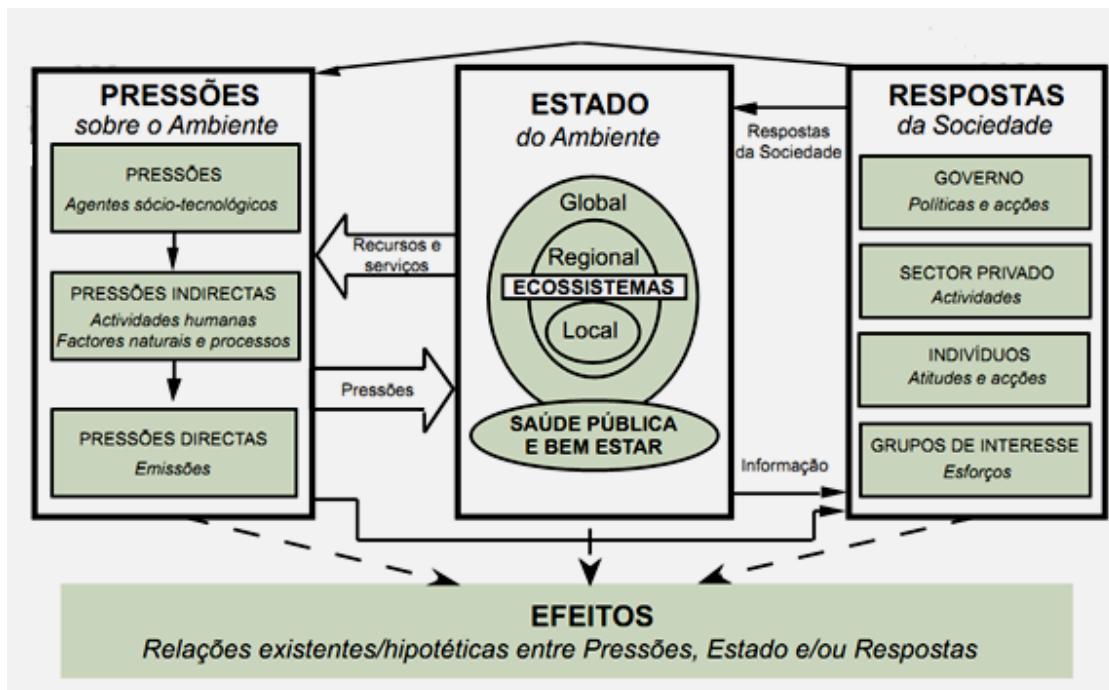


Figura 14: PSRE (pressão-estado-respostas-efeitos).

Fonte: DGA (2000)

No modelo PSRE a categoria “pressões” encontra-se subdividida em três tipos: pressões, pressões diretas e indiretas. As pressões indiretas são estabelecidas como uma categoria, enquanto no modelo DPSIR são denominadas forças motrizes e constituem ações e atividades que produzem pressões. A categoria “efeitos” refere-se à indicadores construídos a partir das relações existentes ou hipotéticas entre as pressões, estado e respostas. Estes são considerados efeitos ou impactos decorrentes da condição em que se encontram o objeto de estudo.

As variantes do modelo PER mencionados apresentam essencialmente o mesmo padrão geral, fundamentados numa rede de causa-efeito. Para Carvalho e Barcellos (2009) embora retrate a cadeia de causalidade, este modelo não permite apresentar as relações entre os indicadores que ficam limitadas à uma análise linear e simplificada. Porém, a visão em conjunto de vários pontos de um problema ambiental através do PER, tende a facilitar o diagnóstico do problema; o modelo ainda possibilita um acompanhamento permanente das respostas, frente às pressões, através do mecanismo de feedback.

De acordo com Rufino (2002), a construção de indicadores baseados no modelo PER mostrou resultados efetivos e condizentes na avaliação da qualidade ambiental no município de Tubarão (SC), mesmo com a utilização de um pequeno número de indicadores ambientais. Devido a sua simplicidade e facilidade de uso, sua aplicação pode ser estendida a uma variedade de situações e atividade humanas em diferentes níveis e escalas.

Beck et al. (2009), em estudo realizado acerca da problemática dos resíduos sólidos em João Pessoa, conclui que a aplicação do sistema PER favorece a tomada de decisão pois proporciona a visão da situação de forma mais clara. Isso implica numa maior facilidade na busca de soluções para os problemas. Para Montanari (2006), o modelo PER também permite um diagnóstico sócio ambiental de modo rápido e útil para se definir uma série de indicadores.

De acordo com Niemaijer (2012), a maioria das publicações que apresentam estudo de avaliação ambiental baseia-se no quadro PER e suas adaptações. Estes quadros têm fornecido importantes contribuições através da ênfase dada ao aspecto causal e estão dentre os mais comumente usados na atualidade.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e Caracterização da Área de Estudo

Este trabalho foi realizado na área do Distrito Mecânico na cidade de João Pessoa, capital do estado da Paraíba (Figura 15).

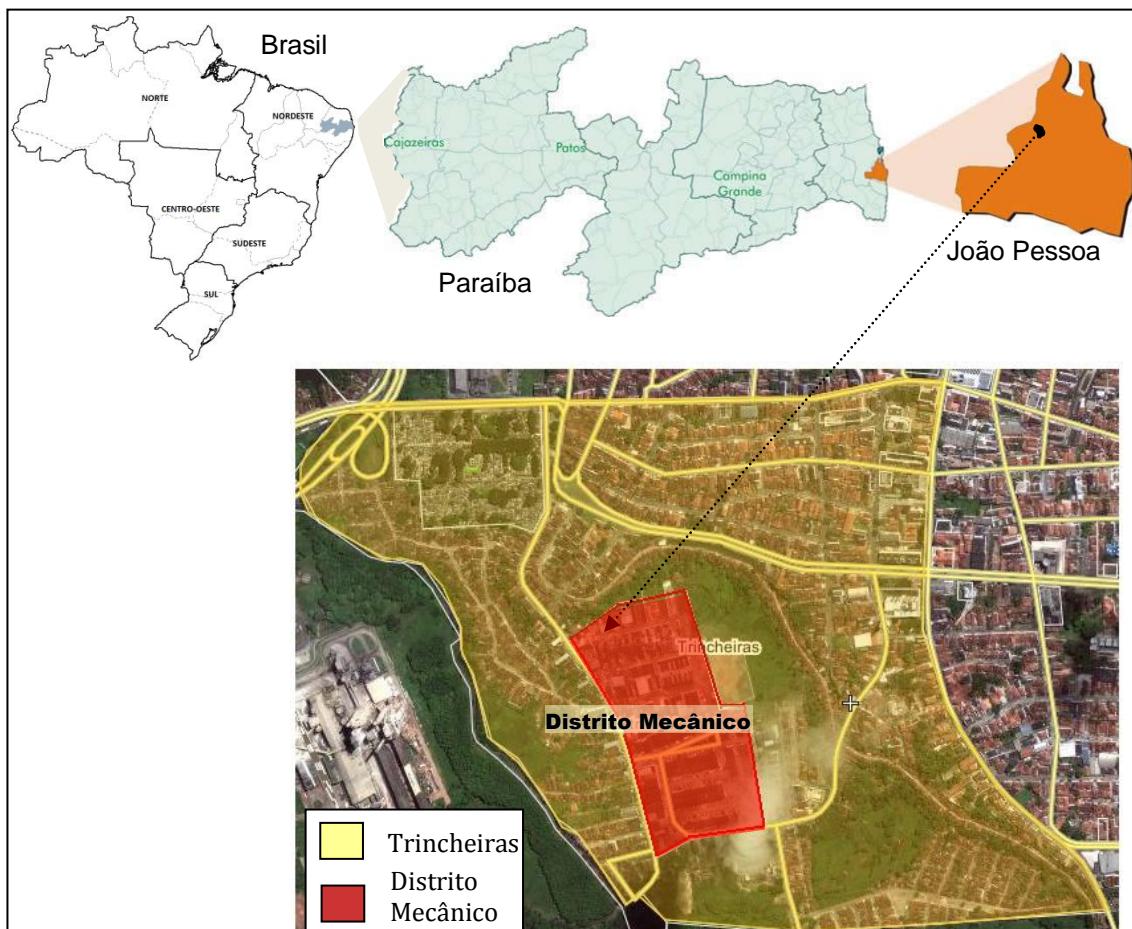


Figura 15: Imagem do Distrito Mecânico inserido no Bairro da Trincheiras, João Pessoa/PB.

Fonte: WikiMapia, 2011.

A cidade de João Pessoa/PB encontra-se localizado na mesoregião da Zona da Mata Paraibana e compõe, juntamente com as cidades de Cabedelo (ao Norte), Conde e Lucena (ao Sul), Bayeux e Santa Rita (a Oeste), a região metropolitana de João Pessoa. Possui uma população de 723.515 habitantes (IBGE, 2010). Destaca-se por estar localizada no extremo mais oriental das Américas, sendo limitada, a Leste, pelas águas do Oceano Atlântico.

Conforme o diagnóstico apresentado para o Plano Municipal de Conservação e Recuperação de Mata Atlântica, João Pessoa possui 211,474 km² de área territorial sendo que 30,67% é ocupada por remanescentes florestais em áreas públicas e privadas (ANAMMA, 2012). Na Figura 16 é mostrado o mapa destas áreas remanescentes (estando incluso os manguezais) onde se verifica a presença destes ecossistemas nas proximidades da área em estudo – o Distrito Mecânico.

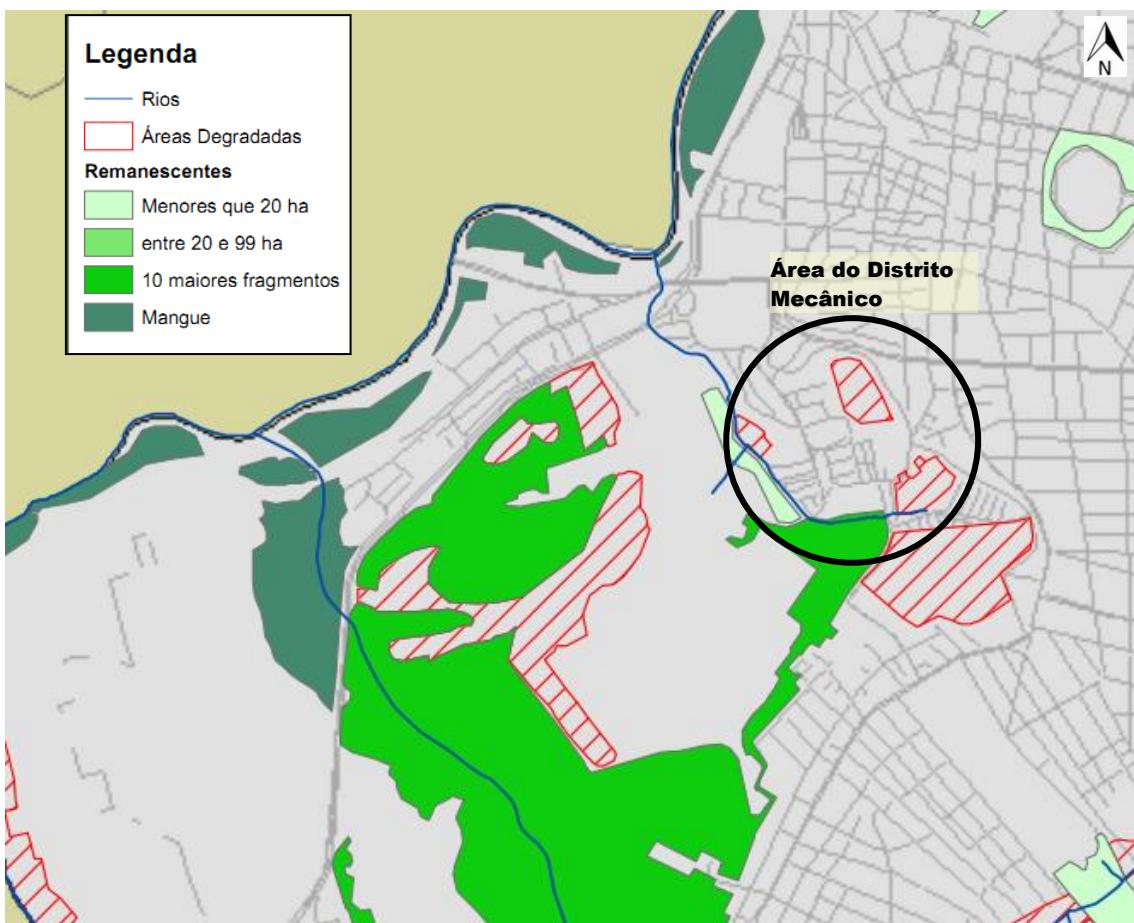


Figura 16: Fragmento do mapa remanescentes de Mata Atlântica e áreas circunvizinhanças do Distrito Mecânico.
Fonte:ANAMMA, (2012).

O Distrito Mecânico possui coordenadas: 7°7'41" de latitude sul e 34°53'20" longitude oeste e está localizado em um dos mais antigos bairros da capital João Pessoa, denominado Trincheiras. Foi fundado em 1974, com a finalidade de receber as oficinas mecânicas localizadas em área de desapropriação do Bairro Varadouro, para a construção do Terminal Rodoviário Severino Camelô.

Situa-se na Zona de Grandes Equipamentos – ZGE – segundo o mapa de uso e ocupação do solo do município, muito próximo à uma indústria cimenteira. Em seu perímetro encontram-se zonas residenciais e uma Zona de Especial de Preservação dos Grandes Verdes – ZEP2 – (Figura 17).

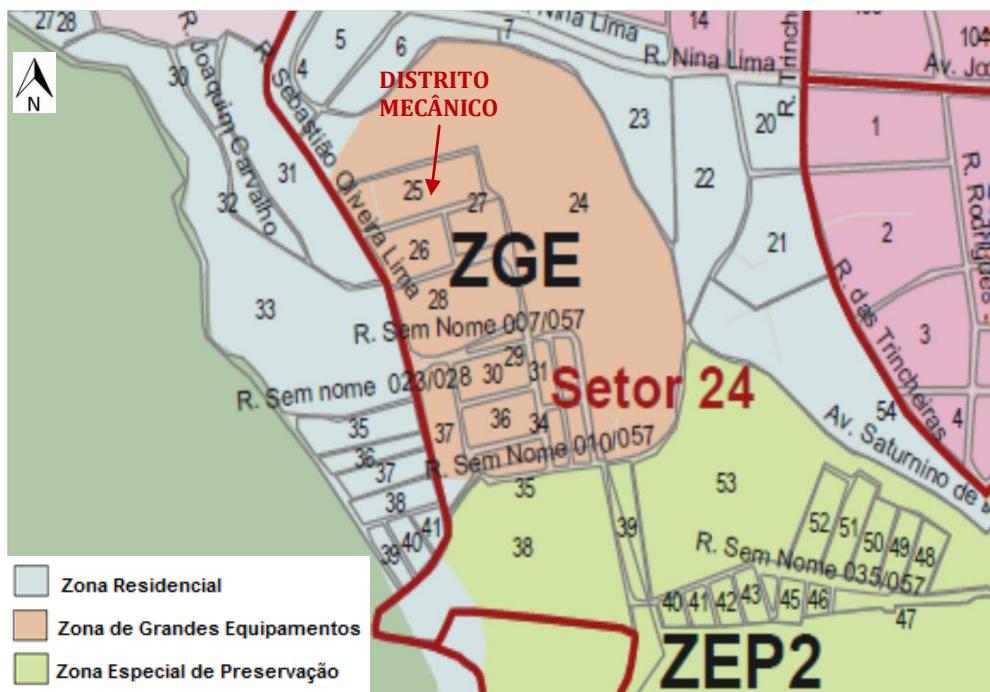


Figura 17: Fragmento do mapa de uso e ocupação do solo de João Pessoa/PB
Fonte:<http://www.joaopessoa.pb.gov.br/portal/wp-content/uploads/2012/04/mapa_jp_uso_ocupa.pdf> acesso em: junho de 2011.

As Zonas Residenciais que fazem limite com o Distrito é constituída pelas comunidades: Saturnino de Brito, Renascer I e Santa Emilia de Rodath.

Além de estar inserido nas proximidades de remanescentes de Mata Atlântica e manguezais, na localidade do Distrito Mecânico passa um dos afluentes do Rio Sanhauá (Figura 18).

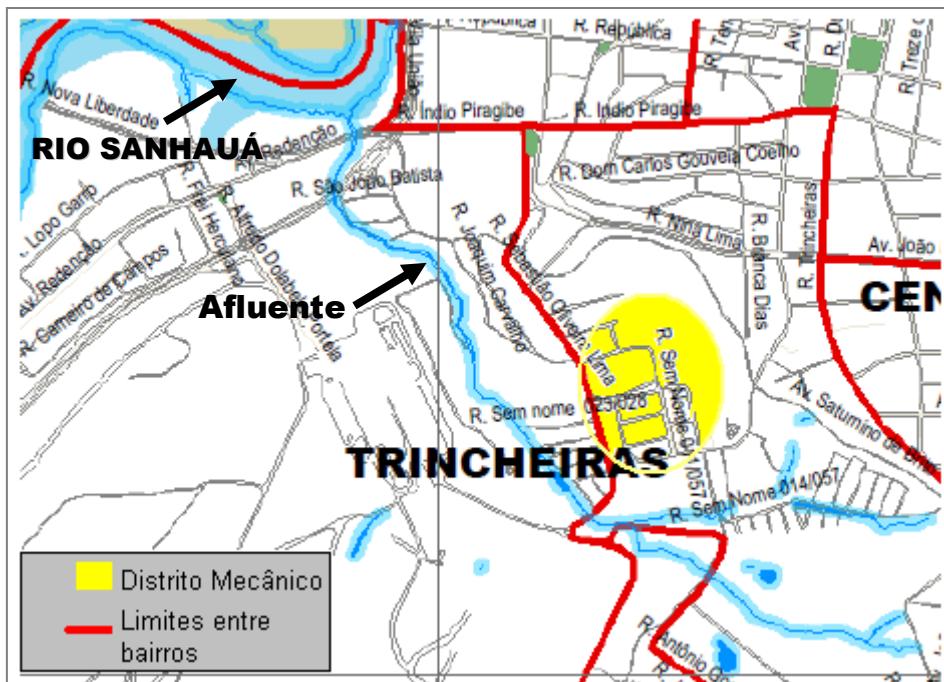


Figura 18: Afluente do rio Sanhauá nas proximidades do Distrito Mecânico.
Fonte: Mapa de João Pessoa SEPLAN/PB
<http://www.seplan.pb.gov.br/index.php> acesso em: junho de 2011.

Embora, a princípio, a área do Distrito Mecânico não fosse destinada a habitação, houve com o passar dos anos a construção de residências e a transferência de diversas famílias que habitavam áreas de risco para os seus arredores. Como por exemplo, a comunidade Renascer I.

O Distrito Mecânico é uma área reservada, principalmente, à prestação de serviços de manutenção de veículos automotivos. Também engloba atividades comerciais de apoio tais como: estofamentos, pintura automotiva, sucatas, lanchonetes, mercadinhos e lava jatos. Encontra-se dividido em quadras e boxes comerciais.

Os boxes que fazem parte do Distrito Mecânico são destinados aos pequenos empresários por meio de contrato com a Associação dos Mecânicos Profissionais de Autocarros da Paraíba (AMPAP) dando-lhes permissão para o desenvolvimento de suas atividades. O local também conta com um total de 300 boxes e dez ainda em fase de construção. Também dispõe de Posto Médico, campo de futebol e escola. Estes dados foram obtidos junto à AMPAP, localizado no próprio Distrito Mecânico (Figura 19).

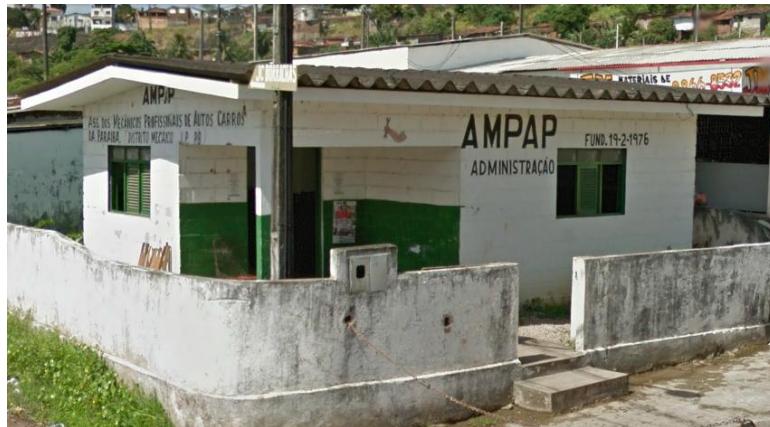


Figura 19: Sede da AMPAP localizada no Distrito Mecânico
Fonte: Elaboração própria, 2011.

As quadras não possuem um número fixo de estabelecimentos, isto é, existem estabelecimentos, maiores, que ocupam vários boxes em sequência dentro de uma mesma quadra; oficinas que ocupam apenas um box; e existem, também, quadra inteira sendo ocupada por um único estabelecimento. Na Figura 20 é mostrada uma loja de autopeças que ocupa o total de seis boxes.



Figura 20: Loja de autopeças ocupando seis boxes dentro de uma quadra.
Fonte: Elaboração própria, 2012.

A área do Distrito Mecânico é provida de rede de abastecimento de água e galerias de águas pluviais. No entanto, há falta de rede de esgotamento sanitário e apenas alguns estabelecimentos possuem fossa séptica (rasa), pois, em certos locais o lençol freático apresenta profundidade até menor que um metro, o que inviabiliza a construção de fossas. É importante ressaltar que

onde está o Distrito Mecânico hoje, outrora funcionava uma pedreira – Pedreira Amaro Gomes – e fabrica de cal, conforme relato verbal de alguns entrevistados que conhecem o local desde a década de 1960 aproximadamente.

Com relação às ruas, nem todas possuem pavimentação dificultando, assim, o acesso de clientes a algumas áreas e às oficinas (Figura 21).



Figura 21: Rua no Distrito Mecânico sem pavimentação.

Fonte: Elaboração própria, 2011.

3.2 Natureza e tipo de pesquisa

O presente estudo traz em sua essência uma pesquisa exploratória e descritiva acerca do Distrito Mecânico, tendo como foco principal o descarte dos resíduos de óleo lubrificante e um diagnóstico qualitativo do meio ambiente local. Não se propõe criar índices valorativos que representem o estado do meio ambiente da área em estudo com relação ao solo, à água e ao ar.

Tanto a pesquisa exploratória quanto a descritiva é útil em estudos onde há pouco conhecimento, até o momento, em relação ao que se pretende estudar, como é o caso do Distrito Mecânico de João Pessoa. Além disso, favorece o esclarecimento de problemas na busca de soluções.

O desenvolvimento desta pesquisa envolveu observação, registro fotográfico e escrito, análise e correlação de fatos ou fenômenos, sem ter havido qualquer tipo de manipulação por parte do pesquisador. Baseando-se em Rampazzo (2005), foram considerados fatos e fenômenos como sendo, respectivamente, acontecimentos da realidade que independem da existência

ou não de um observador e a percepção do fato existente através da ótica do observador (pesquisador).

A observação praticada durante o trabalho foi do tipo direta intensiva não participante que, de acordo com Lakatos (2010) é realizada por meio das técnicas de observação e entrevista. Neste tipo de trabalho o pesquisador-observador sabe o que procura e quais os pontos de importância em determinado caso. Assume, portanto, a posição de espectador, presenciando fatos, porém não se deixando envolver pelas situações.

Segundo Fachin (2006), o método observacional está fundamentado em procedimentos de natureza sensorial. É a busca deliberada, conduzida de forma cautelosa e predeterminada, em contraste com as percepções do senso comum.

A técnica de entrevista foi realizada seguindo-se um roteiro de questões presentes em formulário (Apêndice I) e direcionada aos estabelecimentos que fizeram parte da amostra. Mais adiante serão mencionados alguns detalhes sobre o formulário.

3.3 Amostragem

Após realização das visitas prévias e com base nas informações disponíveis sobre a área em estudo, optou-se por utilizar o método de amostragem não probabilística do tipo intencional ou por julgamento.

Neste tipo de amostragem o pesquisador exercendo seu julgamento ou aplicando sua experiência, escolhe os elementos a serem incluídos na amostra por considerá-los representativos ou apropriados para desenvolvimento da pesquisa (MALHOTRA, 2006). Tal amostragem é mais adequada em situações onde a população é pequena e bastante conhecida havendo a possibilidade do pesquisador especificar quais elementos são mais representativos.

Desta forma, a justificativa pelo tipo de amostragem não probabilística por julgamento na área de estudo, está relacionado a alguns fatores como:

- Amplo conhecimento da área e suas características por parte do pesquisador.

- População heterogênea, ou seja, estabelecimentos comerciais com atividade diversificadas.
- Adequação com o estudo realizado, isto é, o descarte de óleo usado que é realizado por grupos específicos de estabelecimentos.
- Possibilidade de se escolha dos estabelecimentos mais representativos em relação aos objetivos do estudo.
- Dificuldades de acesso em alguns pontos do Distrito Mecânico.

Assim, para compor a amostra foram selecionadas as quadras onde se localizam os estabelecimentos comerciais com o maior fluxo de clientes, veículos e onde estão concentradas as principais oficinas que executam serviços geradores de resíduos de óleos lubrificante.

As quadras onde estão localizados os estabelecimentos entrevistados encontram-se indicadas na Figura 22.



Figura 22: Quadras em destaque no interior do Distrito Mecânico onde se localizam os estabelecimentos componentes da amostra.

Fonte: Google Earth, (2012)

A quantidade de estabelecimentos comerciais diversos localizados nas quadras escolhidas por julgamento e em funcionamento no período de realização das entrevistas foi de 78 estabelecimentos. Estes foram considerados, pelo pesquisador, o público-alvo ou principais fontes de informações para o cumprimento dos objetivos da pesquisa. A amostra escolhida pode ser considerada representativa para o estudo realizado, uma vez que, dentre estes estabelecimentos encontram-se as principais oficinas de mecânica geral (incluindo as que realizam troca de óleo), além das duas únicas lojas de venda e troca de óleo do Distrito Mecânico.

3.4 Levantamento de informações e dados da área em estudo

O ponto de partida para levantamento de informações e dados acerca da área de estudo e outros assuntos relevantes dentro do tema proposto foram: realização de pesquisa bibliográfica em livros, dissertações, artigos nacionais e internacionais e documentos eletrônicos.

Também foram pesquisados: legislação nacional e apostilas de órgãos competentes a fim de se obter respaldo científico e legal acerca da problemática envolvendo os resíduos de óleos lubrificantes.

Por conseguinte, foram realizadas visitas ao Distrito Mecânico com a intenção de adquirir impressões iniciais do ambiente, dos estabelecimentos comerciais, das pessoas em atividade no local, do fluxo de indivíduos e transportes na área.

A partir da familiarização com o ambiente onde se desenvolveu o estudo e de posse dos resultados obtidos com a pesquisa bibliográfica foi, então, elaborado o formulário que serviu de roteiro para as entrevistas nos estabelecimentos locais selecionados.

Durante a realização da pesquisa de campo foram feitos registros fotográficos de alguns estabelecimentos e do meio ambiente da área em estudo. Também serviram como fonte de aquisição de imagens e georreferenciamento do Distrito Mecânico, a ferramenta *Wikimapia* e *Google Earth* acessadas pela rede mundial de computadores.

3.4.1 Formulário

A escolha do método de aplicação de formulário foi baseada nas características específicas deste instrumento de coleta de dados.

Segundo o descrito por Fachin (2006), a aplicação do formulário se dá, preferencialmente, pelo próprio pesquisador, pois, sua presença se faz útil no caso de dúvidas por parte do entrevistado, facilitando um maior entendimento quanto às perguntas. Também se torna conveniente devido ao imediatismo das respostas e chances menores de distorções, além de não haver o risco das perguntas serem respondidas por terceiros. Deste modo procedeu-se a pesquisa.

Com relação às questões presentes no formulário, estas foram elaboradas para obtenção de dados que apresentassem um panorama sobre o uso, manipulação e forma de gerenciamento do OLUC. Além disso, foram elaboradas questões que tinham por finalidade sondar a respeito do conhecimento sobre problemas ambientais relacionados ao descarte de OLUC, legislação ambiental e licença ambiental. O formulário foi estruturado com questões que abordaram os seguintes assuntos:

- 1 – Identificação do estabelecimento comercial.
- 2 – O uso de óleos lubrificantes.
- 3 – O descarte de óleos lubrificantes usados (OLUC).
- 4 – O descarte de outros resíduos contendo óleos lubrificantes.
- 5 – Recipientes vazios de óleos lubrificantes.
- 6 – Aspectos ambientais sob a ótica dos entrevistados.
- 7 – Aspectos formais dos estabelecimentos.

Acrescenta-se ainda que, ao ser verificado a necessidade de se introduzir mais alguma pergunta no ato da entrevista, esta foi adicionada manualmente pelo pesquisador com sua devida resposta.

3.4.2 Entrevistas

A etapa de realização de entrevistas no Distrito Mecânico ocorreu entre os meses setembro a novembro de 2011 (Figura 23).



Figura 23: Realização de entrevistas no Distrito Mecânico.
Fonte: Elaboração própria, 2011.

No decorrer das entrevistas, as respostas foram dadas de maneira precisa e concisa havendo possibilidade para discussão das perguntas com os entrevistados, registro de informações adicionais que poderiam ser importantes para a pesquisa e esclarecimento de palavras desconhecidas dos entrevistados.

Em alguns casos, as entrevistas chegaram a durar cerca de meia hora, uma vez que os entrevistados mostravam seu interesse pelo tema e discorriam sobre problemas enfrentados no Distrito Mecânico incluindo assuntos paralelos.

As respostas foram dadas pelos proprietários e raras vezes por funcionário responsável direto das atividades. Seguindo o roteiro do formulário aplicado, o

entrevistado não tinha a chance de escolher quais perguntas iriam responder ou deixá-las incompleta, mesmo tendo a autonomia de respondê-las ou não.

A realização de entrevista pelo próprio pesquisador proporcionou simultaneamente, o contato visual das instalações do estabelecimento, o modo da execução dos trabalhos pelos proprietários e funcionários e a observação de detalhes sobre a disposição dos resíduos de óleos e infraestrutura.

Realizada, enfim, a etapa de entrevistas e escrita anotações sobre as impressões visuais dos estabelecimentos houve, então, a possibilidade de se analisar os dados obtidos, executar a etapa de tabulação dos dados e descrever a situação dos estabelecimentos quanto ao gerenciamento e destinação final do OLUC.

No item a seguir, será abordado o processo de classificação ou categorização dos indicadores, os quais foram baseados no método “*pressure-state-response*” desenvolvido pela OECD e conhecido nacionalmente pela sigla PER (pressão-estado-resposta).

3.5 Classificação dos Dados

Considerando a relevância mundialmente dada ao modelo PER, os resultados favoráveis de sua aplicação em estudos de avaliação ambiental e sua fundamentação em uma relação de causa–efeito que, a princípio, é um bom ponto de partida para estudo da área, o presente trabalho fez uso do marco conceitual PER na sistematização de indicadores, como parte integrante de sua metodologia.

Com base nas observações realizadas “*in loco*” e levando-se em consideração os dados obtidos com a aplicação das entrevistas foram selecionadas informações (variáveis) e situações na área de estudo que pudessem compor um conjunto de pressões (P), estados (E) e respostas (R) no âmbito do Distrito Mecânico.

Este procedimento foi realizado a fim de dar subsídios ao desenvolvimento de um quadro nos moldes do marco ordenador PER que apresentasse um panorama da situação ambiental do Distrito enfocando os resíduos de óleo lubrificantes.

Durante a pesquisa foram investigados e analisados: procedimentos habituais de certas atividades locais; aspectos ambientais da área; medidas/ações de sustentabilidade no Distrito Mecânico em prol do meio ambiente e o bem estar da população local.

Vale salientar que não foram encontrados na literatura, durante o planejamento desta pesquisa, trabalhos que já apresentassem alguma informação acerca do assunto no Distrito Mecânico. Portanto, a metodologia adotada é um passo inicial para diagnosticar o ambiente em foco.

3.5.1 Indicadores de Pressões

Neste trabalho, os dados que foram coletados serviram de base para desenvolvimento de indicadores qualitativos, os quais descrevem as pressões observadas na área de estudo.

As pressões foram caracterizadas pelas atividades e ações realizadas nas oficinas que direta ou indiretamente conduzem ao descarte de OLUC no solo, água e ar no ambiente da área de estudo. Em outras palavras, atividades ou ações antrópicas com o OLUC que podem ocasionar impactos negativos ao meio ambiente.

Sendo assim, tendo como referencial o descarte do OLUC, a etapa de entrevistas nos estabelecimentos permitiram a visualização das condições de trabalho, o modo como as atividades estão sendo desempenhadas e a averiguação da destinação final dos resíduos.

3.5.2 Indicadores de Estado

Os indicadores de estado, como mencionado no capítulo da fundamentação teórica, são conhecidos também como indicadores de qualidade ou efeito respondendo, portanto, sobre a situação do ambiente de uma área, no caso de estudos que envolvam o meio ambiente.

Como não foi objetivo desta pesquisa a coleta de amostras de solo ou de água do local de estudo, o estado do meio ambiente é avaliado apenas a nível macroscópico e percepções visíveis a olho nu. Os registros foram feitos por

meio de fotografias do ambiente e através de descrição dos fenômenos observados.

Deste modo foram feitas observações, com foco no OLUC, na parte mais acessível do afluente do rio Sanhauá próximo ao Distrito Mecânico, no solo da localidade (áreas com cobertura vegetal e sem cobertura), bem como, avaliou-se a qualidade do ar, a nível sensorial do pesquisador, durante a realização da pesquisa de campo. Além disso, não foi possível deixar de perceber a forma de disposição de outros resíduos gerados na localidade.

3.5.3 Respostas

No modelo P-E-R os indicadores de respostas se inter-relacionam com os indicadores de pressão e estado do ambiente. As respostas são reações que ocorrem ou que tendem a ocorrer diante dos impactos sofridos pelo meio em diferentes situações.

Para a identificação destes indicadores de respostas, no âmbito da questão em estudo, foram observadas: práticas desenvolvidas pelos estabelecimentos a fim de evitar que resíduos de OLUC fossem descartados no ambiente e nas galerias de águas pluviais; ações desenvolvidas por órgãos públicos responsáveis pela coleta dos resíduos do Distrito Mecânico; a realização de coleta seletiva e avaliação de conscientização ambiental por parte dos responsáveis pelos estabelecimentos que fizeram parte da amostra.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos nesta pesquisa são apresentados nos seguintes itens: identificação dos estabelecimentos comerciais; o uso de óleos lubrificantes; descarte e coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado; recipientes vazios de óleos lubrificantes; problemas ambientais e os resíduos de lubrificantes; aspectos formais dos estabelecimentos; aspectos ambientais do Distrito Mecânico; aplicação do modelo P-E-R.

4.1 Identificação dos estabelecimentos comerciais

Durante a pesquisa observou-se um intenso fluxo de clientes em busca dos serviços prestados no Distrito Mecânico, além da presença de moradores locais e dos trabalhadores da área. Esse fluxo maior de clientes ocorre principalmente em algumas quadras que possuem ruas pavimentadas e que apresentam uma melhor infraestrutura para as oficinas.

Nestas quadras, estão localizados os estabelecimentos que fizeram parte da amostra para pesquisa. Devido ao bom conhecimento do local, por parte do pesquisador, julgou-se que estes forneceriam dados satisfatórios para o desenvolvimento da pesquisa.

Na Tabela 1 estão listados os estabelecimentos de acordo com o tipo de serviço prestado e as quantidades correspondentes. A amostra foi composta por 78 estabelecimentos, no entanto, sete não participaram das entrevistas por opção dos proprietários.

Assim, dentre os estabelecimentos comerciais da amostra destacam-se os de manutenção mecânica geral, os de mecânica industrial e venda/troca de óleo, como os principais envolvidos com o uso de óleo lubrificante. As informações obtidas junto a estes contribuíram de forma satisfatória para a compreensão do gerenciamento e tratamento dado aos resíduos de óleo lubrificantes e mostrou o perfil dos proprietários e funcionários entrevistados com relação ao meio ambiente e aos resíduos gerados na localidade.

Tabela 1: Estabelecimentos comerciais que fizeram parte da amostra.

Atividade comercial	Quantidade	Cont. Atividade comercial	Quantidade
Loja de peças	8	Serviço de embreagem	1
Mecânica geral	18	Serviço de carroceria madeira	1
Mecânica industrial	9	Radiadores e refrigeração	1
Elétrica de automóveis	3	Tornearia	2
Venda de óleos e troca	2	Retífica	2
Lanternagem e pintura	6	Direção hidráulica	1
Bar e restaurante	3	Pintura e fibra	1
Lava jato	2	Motores e cabeçotes	1
Serviço caixa de marcha	1	Não responderam	7
Lanternagem e solda elétrica	9	Total	78

A Figura 24 mostra de forma sintetizada o resultado da Tabela 1 através de valores percentuais correspondentes aos estabelecimentos comerciais da amostra.

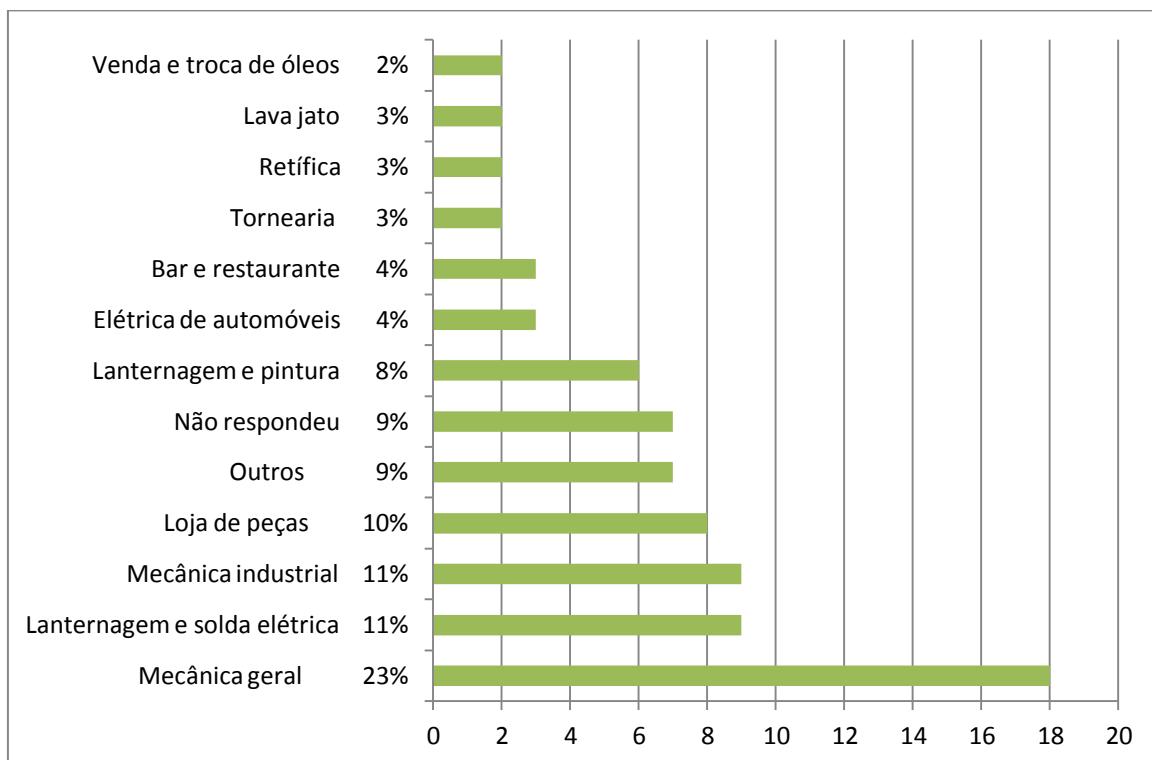


Figura 24: Gráfico percentual dos estabelecimentos na amostra.

4.2 O uso de óleos lubrificantes

Dos 71 estabelecimentos entrevistados 33 (42%) deles fazem uso de óleo lubrificante no decorrer das atividades, enquanto 38 (49%) não fazem uso. Outros sete (9%) não responderam a entrevista. Porém, por não fazerem parte da entrevista não estão incluídos no tratamento dos dados.

A Figura 25 mostra o resultado percentual de estabelecimentos quanto ao uso de óleo lubrificantes.

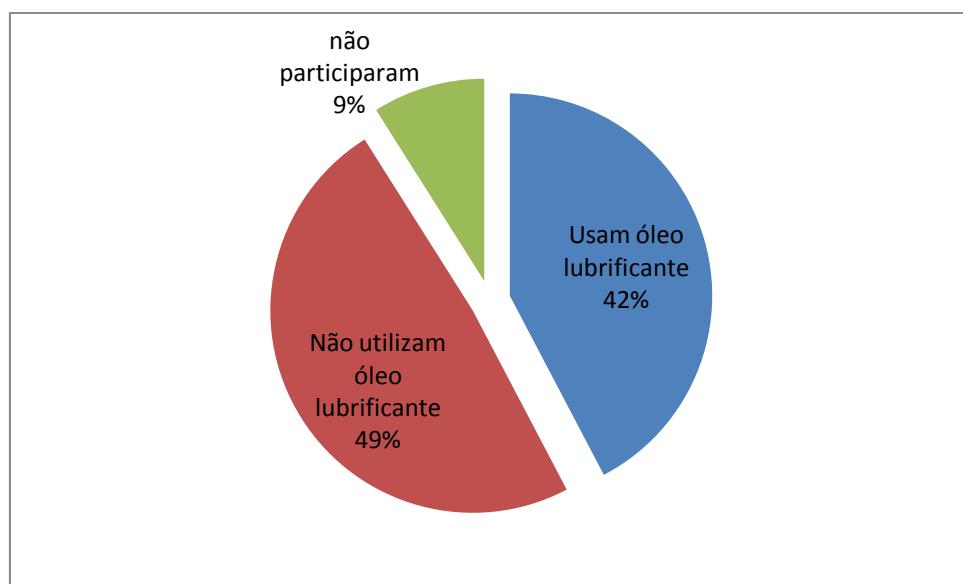


Figura 25: Gráfico percentual de estabelecimentos quanto ao uso de óleos lubrificantes.

Com relação às oficinas que realizam atividades que envolvem o uso de lubrificantes, torna-se imprescindível o cumprimento das normas e procedimentos legais contidos na Resolução 362/2005 do CONAMA nos guias e manuais elaborados pelo grupo GMP.

Sendo assim, um dos procedimentos requerido em atividades onde há o manuseio de óleo lubrificante é o uso de luvas. Este equipamento de proteção é fundamental para preservar a saúde do indivíduo que tem contato com tal produto. Durante a entrevista foi relatado por alguns funcionários das oficinas o aparecimento de reações alérgicas na pele pelo contato com o óleo lubrificante.

Dentre as 33 oficinas que trabalham com óleo lubrificante 73% afirmaram que os funcionários não fazem uso deste equipamento de proteção; 12% sempre utilizam durante as atividades; em 9% das oficinas alguns funcionários usam; e em 6% usam esporadicamente. Observa-se, portanto, a não regularidade quanto ao uso deste EPI e o risco às doenças dermatológicas que tais pessoas estão sujeitas.

Durante entrevista, um funcionário afirmou nunca usar luvas pelo fato de atrapalhar o desempenho da atividade, o que não pode ser uma justificativa devido à periculosidade da substância (Figura 26).



Figura 26: Atividade em oficina sem uso de EPI adequado.
Fonte: Elaboração própria, 2012.

Pode-se observar, também, na Figura 26 o uso de estopas ou trapos que são comumente usadas nas atividades de limpeza de peças e das próprias mãos. Os resultados obtidos mostram que 100% das oficinas que usam óleo lubrificante também utilizam cotidianamente os trapos. Estes são constantemente descartados após o uso. De acordo com os resultados obtidos, 91% são descartados juntamente com resíduos diversos os quais são coletados por transporte da Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana – EMLUR – e encaminhados ao aterro sanitário da cidade de João Pessoa.

A destinação correta dos trapos e luvas deve ser feita por empresa especializada ou encaminhado ao aterro de resíduos perigosos, conforme consta no Guia elaborado pela APROMAC, já mencionado neste trabalho. Vale salientar que os 9% que responderam coleta seletiva, como destinação final, estava apenas se referindo à separação das luvas e estopas contaminadas dos outros resíduos, porém, o material é levado por catadores e não por empresa especializada podendo causar passivos ambientais devido ao uso do produto para fins não recomendados, entre estes a queima inadequada e indevida dos resíduos.

A Figura 27 mostra o resultado da pergunta realizada à respeito da necessidade receber orientações sobre o manuseio adequado do óleo lubrificante e seus resíduos. Além disso, a intenção da pergunta era conhecer o nível de conhecimento e interesse que os participantes demonstravam acerca do assunto.

Sendo assim, de acordo com o resultado obtido, 76% dos 33 entrevistados que trabalham em contato com o óleo lubrificante e/ou OLUC responderam que é necessário receberem orientações sobre o manuseio de lubrificantes e seus resíduos. Alguns dentre estes comentaram o fato do produto ser perigoso à saúde. Outra parte, totalizando 8%, acredita não haver esta necessidade mostrando, portanto, total desconhecimento das normas pertinentes e, além disso, despreocupação referente à possibilidade de problemas à saúde. E 6% dos entrevistados não responderam apresentando certo receio frente à questão.

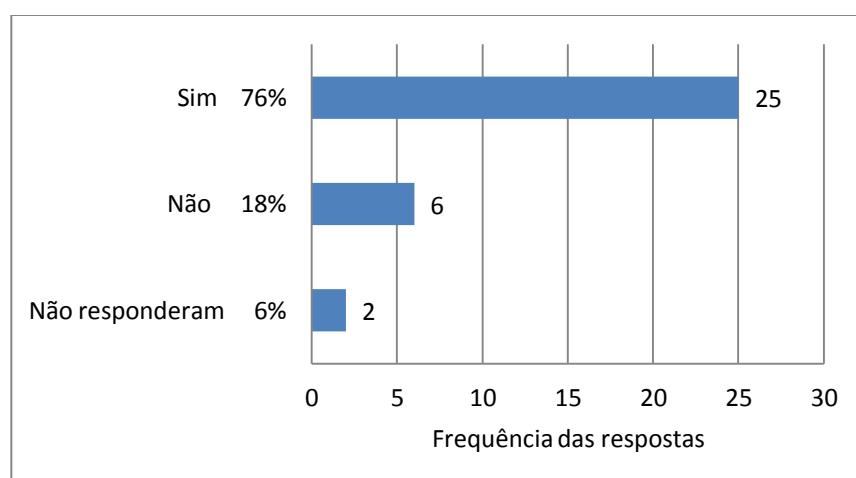


Figura 27: Opinião dos entrevistados sobre manuseio de óleo lubrificante e seus resíduos.

4.3 Descarte e coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado

O descarte do OLUC por parte dos estabelecimentos acontece, geralmente, na ocasião da troca de óleo dos veículos (troca do óleo de cárter, óleo da caixa de marcha, da direção hidráulica e óleo de freio). Durante procedimento de descarte, o OLUC deve ser armazenado em recipiente adequado, para depois ser coletado por empresa autorizada, conforme descrito na Resolução nº 362/2005 do CONAMA.

Dentre os estabelecimentos entrevistados que fazem uso de óleo lubrificante, nem todos geram OLUC a ponto de necessitar armazenamento. Como é o caso das oficinas que utilizam o óleo lubrificante só para lubrificação de algumas máquinas ou equipamentos, sendo este consumido durante o funcionamento.

O resultado apresentado na Figura 28 mostra que 64% das oficinas (21 oficinas) que utilizam de óleo lubrificante no decorrer das atividades, geram OLUC e fazem o armazenamento para coleta. Os 36% restantes (12 oficinas) referem-se àquelas na qual o óleo lubrificante é consumido na lubrificação de equipamentos e máquinas. Quanto ao local de armazenamento, 90% das oficinas usam tonéis metálicos e 10% restantes utilizam recipientes plásticos, estando em conformidade no que diz respeito ao tipo de material.

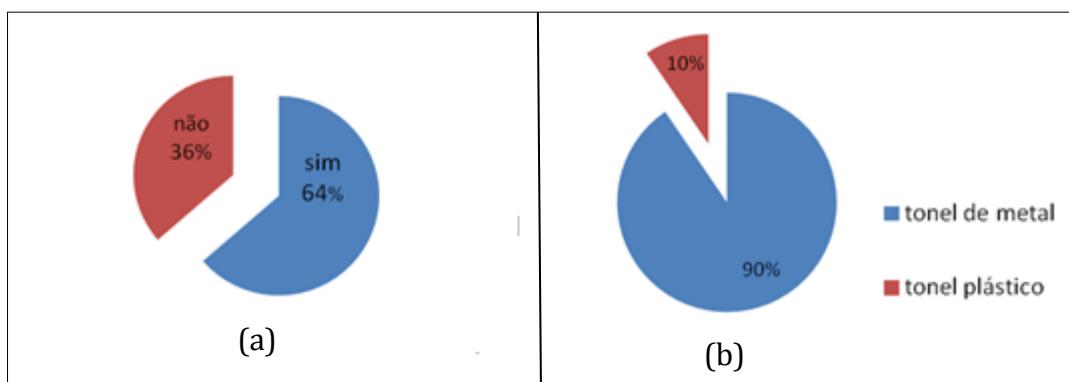


Figura 28: Armazenamento de OLUC.

(a) Percentual de oficinas quanto ao armazenamento de OLUC para coleta. (b) Percentual do tipo de recipientes usados para armazenamento de OLUC.

De acordo com o relato verbal de alguns entrevistados, a compra do OLUC por parte da empresa coletora é um incentivo para o armazenamento.

Este já é um grande passo na caminhada para a sustentabilidade e proteção dos recursos naturais naquela área. Mas, como foi dito anteriormente, a coleta deve ser realizada por empresa autorizada pela ANP e encaminhada ao processo de rerefino. Porém, na etapa de armazenamento devem ser respeitadas as instruções fornecidas pelo GMP conforme mencionado no item 2.2.5 deste trabalho.

Os tipos de recipientes comumente usados no Distrito Mecânico para o armazenamento de OLUC são mostrados na Figura 29.



Figura 29: Armazenamento de OLUC.

(a) tonel metálico usado para armazenamento de OLUC. (b) recipiente plástico de 1000 litros usado para armazenamento de OLUC.

Fonte: Elaboração própria, 2011.

De acordo com as instruções do GMP é recomendável que os recipientes de armazenamento de OLUC devam estar em perfeito estado de conservação e devidamente tampados. No entanto, 76% dos entrevistados afirmaram haver vazamento de OLUC durante o armazenamento enquanto 24% negam a existência de vazamentos. Estes não levam em consideração os pequenos vazamentos que ocorrem nos tonéis. Porém, mesmo estas quantidades mínimas de vazamentos, acidentais ou não, devem ser evitadas seguindo-se as normas estabelecidas, diminuindo assim o acúmulo deste poluente no ambiente.

Dessa forma, a Tabela 2 mostra os resultados obtidos com relação às medidas de contenção de eventuais vazamentos de OLUC para o meio ambiente. As questões foram aplicadas apenas aos 21 estabelecimentos que armazenam OLUC no desenvolvimento das atividades de manutenção e troca de óleo.

Tabela 2: Resultado da entrevista acerca das medidas de contenção exigidas para evitar o descarte do OLUC para o meio ambiente.

Perguntas	Sim	Não	%
Em torno do local de armazenamento é utilizado bacia de contenção ou algum aparato que evite escoamento do óleo?	0	21	100%
O local possui calha de segurança para evitar escoamento de óleo pela galeria de águas?	1	20	95%
Este local utiliza caixa separadora de óleo-água?	1	20	95%

A caixa separadora de óleo-água deve ser utilizada em todas as oficinas que trabalham com óleo lubrificante. Esta medida evita o descarte do lubrificante e/ou do OLUC juntamente com a água para rede coletora de esgoto e galerias de águas pluviais atingindo, portanto, o meio ambiente. Apenas uma oficina, dentre as entrevistadas, possui este sistema de separação. Do mesmo modo, também é necessário o uso de bacia de contenção e calhas de segurança o que não é verificado nas oficinas de acordo com os resultados apresentados.

Estes resultados mostram a deficiência no processo de fiscalização pelo órgão competente e a falta de iniciativa para a realização de medidas cabíveis a fim de que os estabelecimentos providenciem a implantação das medidas de contenção necessárias nestes estabelecimentos.

A Figura 30 mostra um exemplo do que foi verificado nas oficinas que armazenam o OLUC.



Figura 30: Tonel metálico para armazenamento de OLUC sem bacia de contenção.

Fonte: Elaboração própria, 2012.

Outro fato observado no Distrito Mecânico foi o escoamento de água contendo OLUC nas ruas (Figura 31). Posteriormente, os dados obtidos mostraram que em 85% das oficinas ocorre lançamento de água de lavagem das peças ou da oficina na rua; 12% não responderam e em 3% não há lavagem de peças.



Figura 31: Escoamento de água contaminada por OLUC na sarjeta.

Fonte: Elaboração própria, 2012.

Observou-se, também, que os estabelecimentos de venda e troca de óleo não possuem calha de segurança no piso a fim de se evitar o escoamento de OLUC para rua ou galeria de águas pluviais (Figura 32). A troca é realizada na frente do estabelecimento cujo meio fio foi rebaixado para a entrada de veículos, mas não há nenhuma calha de segurança no local.



Figura 32: Estabelecimento de venda e troca de óleo sem calha de segurança.
Fonte: Elaboração própria, 2012.

Além das medidas necessárias de armazenamento e contenção de OLUC para resguardar o ambiente da contaminação, consta na Resolução do CONAMA 362/2005 que todo OLUC gerado nas oficinas deve ser coletado por empresa autorizada pela ANP e encaminhada ao processo de rerrefino. Sendo assim, foi questionado aos entrevistados sobre o nome da empresa responsável pela coleta do OLUC e sua destinação. O resultado obtido mostrou que 95% não souberam dizer o nome da empresa para qual vendem o OLUC enquanto 10% responderam corretamente LUBRASIL, que é a empresa autorizada e atuante no local.

De acordo com registros realizados durante a entrevista, alguns proprietários relataram: “algumas vezes, circula uma van por aqui que também faz coleta”. Como este tipo de veículo não é o modelo autorizado pela ANP, pode-se deduzir a ocorrência de transporte clandestino na área.

O procedimento de coleta do OLUC deve realizar-se mediante a emissão de recibo pela empresa coletora. Os recibos devem ser guardados pelo prazo de cinco anos conforme estabelecido na Resolução do CONAMA 362/2005. As empresas LUBRASIL e LWART possuem cadastramento de seus veículos

junto à ANP para realização de coleta de OLUC e autorização da SUDEMA para realização de atividade de transporte e coleta de OLUC em todo estado da Paraíba (SUDEMA, 2011). O resultado referente à emissão de certificado de coleta é mostrado na Figura 33.

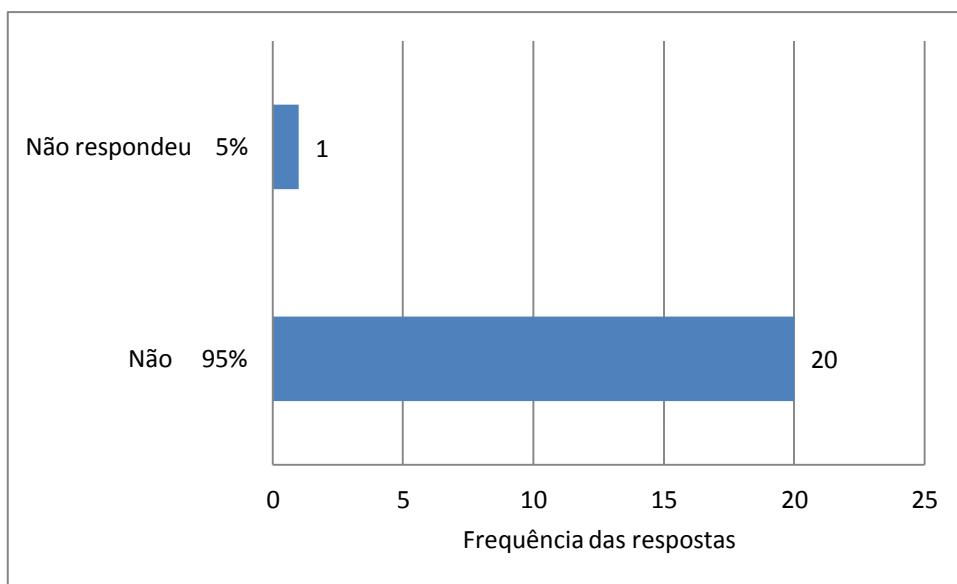


Figura 33: Resultado relativo à emissão do certificado de coleta de OLUC.

De acordo com os resultados obtidos nas entrevistas, os geradores de OLUC entrevistados não dispõem de recibos ou certificados de coleta emitidos por qualquer empresa coletora. Os certificados são importantes documentos que comprovam para fins de fiscalização a correta destinação dos OLUCs, bem como o volume de resíduo coletado.

4.4 Recipientes vazios de óleos lubrificantes

O descarte de embalagens de óleo também foi investigado por tratar-se de um material plástico contendo resíduos de óleo e deve ser encaminhado à logística reversa. Logo, a pergunta sobre o destino dado aos recipientes de óleo lubrificante depois de esvaziados foi direcionada àqueles com atividades que geram de resíduos lubrificantes, os mesmos que responderam às questões no item anterior. O resultado é mostrado na Figura 34, ou seja, 62% são coletadas por catadores com destinação desconhecida.

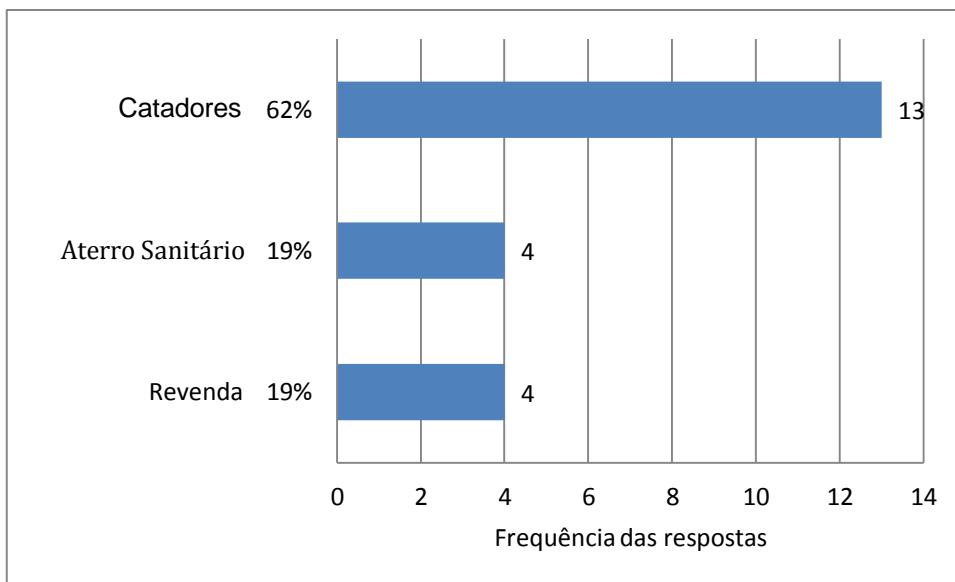


Figura 34: Gráfico percentual quanto à destinação dada aos recipientes de óleo lubrificante vazios.

De acordo com alguns relatos obtidos durante a entrevista, a venda destes recipientes está se tornando uma prática comum no Distrito Mecânico. O atual valor das embalagens vazias é de 30 centavos conforme relato dos entrevistados. A revenda deste material é feita diretamente pelos geradores ou por meio dos catadores. Em 19% das oficinas as embalagens são jogadas juntamente com resíduos destinados ao aterro sanitário municipal (Figura 35), enquanto outros 19% deixam as embalagens reservadas para revenda (Figura 36).



Figura 35: Tonel com embalagens de óleo aguardando o caminhão de coleta de resíduo domiciliar.

Fonte: Elaboração própria, 2012.



Figura 36: Recipientes vazios de óleo lubrificante para revenda.
Fonte: Elaboração própria, 2012.

Como as embalagens de lubrificantes também estão sujeitas ao sistema de logística reversa, conforme está previsto na PNRS de 2010, a revenda das embalagens ou entrega delas nos postos de coletas (comercio de lubrificantes) são as formas de evitar o descarte para o meio ambiente. No entanto, observou-se com frequência o descarte destas embalagens junto a resíduos domésticos com destinação ao aterro sanitário no período de coleta de dados desta pesquisa. Assim como, também foram observadas embalagens dispostas no interior das oficinas sem os devidos cuidados determinados como preconiza a Resolução CONAMA 362/2005.

4.5 Problemas ambientais e resíduos de óleo lubrificante

A conscientização com relação aos problemas ambientais e à sustentabilidade são considerados questões importantes nos diversos setores econômicos sociais. Portanto, torna-se imprescindível o conhecimento das leis e normas que regem o uso de produtos como óleos lubrificantes e OLUC.

A Tabela 3 mostra o perfil do conhecimento geral dos entrevistados concernentes à problemática ambiental envolvendo o OLUC e a reciclagem do produto.

Tabela 3: Perfil dos entrevistados face à problemática ambiental devido o descarte de OLUC e sobre o rerrefino.

PERGUNTAS	RESPOSTAS		
	SIM	NÃO	POUCO
1- Você possui conhecimento sobre problemas ambientais causados pelo descarte incorreto de óleo lubrificante no solo ou na água?	3%	36%	61%
2- Você tem conhecimento sobre o processo chamado rerrefino de óleo usado ou contaminado?	58%	42%	0
3- Você conhece a normas e resoluções que falam sobre o recolhimento, coleta e o que deve ser feito com o óleo lubrificante usado ou contaminado?	24%	76%	0

O resultado da primeira pergunta da Tabela 3 mostra que 61% dos entrevistados possuem pouco conhecimento e 36% não tem conhecimento acerca dos problemas ambientais que são provocados pelo descarte de OLUC no meio ambiente. O reflexo deste fato é condizente com os resultados já apresentados, como: a falta de caixa separadora de água-óleo em 95% das oficinas; o descarte de OLUC juntamente com a água pelas galerias, ruas e ralos das oficinas; a falta de calhas de segurança em 95% e bacia de contenção em todas das oficinas que armazenam o OLUC. Estas medidas de segurança, geralmente, são tomadas por aqueles que têm conhecimento das normas estabelecidas e sabe dos problemas que este pode provocar no meio ambiente. Apenas 3% afirmaram ter este conhecimento e disseram fazer o possível para evitar o lançamento incorreto deste resíduo.

Com relação à segunda pergunta 58% possui conhecimento sobre o processo de rerrefino, o qual os entrevistados denominaram de “reciclagem de óleo queimado”. Por outro lado, 42% disseram não ter conhecimento do processo ou reciclagem. Considera-se importante que os agentes envolvidos no ciclo do lubrificante já tenha certo conhecimento acerca do processo de

reciclagem deste produto, o que pode servir de incentivo nas etapas de armazenagem e coleta.

Por fim, a terceira pergunta é direcionada ao conhecimento das normas e resoluções acerca do OLUC. A maioria, cerca de 76%, afirmaram não possuir conhecimento sobre o assunto, o fato condiz com os procedimentos incorretos averiguados nas oficinas com relação ao gerenciamento do OLUC e outros resíduos. No entanto, 24% confirmaram conhecer as normas e resoluções concernentes ao OLUC, mesmo assim não foi possível verificar “in loco” o cumprimento desejável, destas, nos estabelecimentos da amostra.

4.6 Aspectos formais dos estabelecimentos

De modo geral, todos os estabelecimentos comerciais deveriam obter registro junto à prefeitura, possuir alvará municipal e demais documentos exigidos por lei para abertura e funcionamento. Porém, quando se trata de estabelecimentos cujas funções são consideradas potencialmente poluidoras ou venham comprometer a qualidade do meio ambiente, também se torna necessário à obtenção do licenciamento ambiental. A Secretaria do Meio Ambiente – SEMAM – é o órgão responsável pela liberação da Licença Ambiental. Possui a incumbência de implementar as políticas públicas do município para o meio ambiente. Esta secretaria está ligada ao Sistema Municipal do Meio Ambiente que institui a política ambiental do Município.

A fim de verificar a situação jurídica das oficinas foi realizada a seguinte pergunta: “Qual é a situação atual do seu estabelecimento comercial?”. Os resultados mostraram que, 65% estão em situação informal, 33% são cadastradas como pessoa jurídica e 2% não responderam. As principais causas das informalidades, segundo alguns proprietários, são os custos elevados dos impostos, a burocracia envolvida e às fiscalizações que são feitas para abertura. Um fato que se constatou é que, mesmo nas oficinas que possuem cadastro de pessoa jurídica, ocorrem às mesmas práticas quanto ao descarte de OLUC, manipulação de lubrificante e falta de medidas de contenção do OLUC para o meio ambiente.

Os estabelecimentos que fizeram parte desta pesquisa foram questionados à respeito do licenciamento ambiental. Os resultados são mostrados na Tabela 4.

Tabela 4: Resultados referentes aos aspectos formais dos estabelecimentos comerciais.

PERGUNTAS	RESPOSTAS		
	SIM	NÃO	Não soube informar
1- Seu estabelecimento precisa de Licença Ambiental para funcionar?	26%	17%	57%
2- Seu estabelecimento possui Licença Ambiental	16%	28%	56%
3- Já foi fiscalizado por algum órgão ambiental?	48%	44%	8%

Como 65% dos estabelecimentos comerciais são informais, era previsto que não houvesse licença ambiental ou alguns se esquivassem de responder. Dos 33% que são pessoas jurídicas todos deveriam ter licença ambiental, mas, apenas 16% afirmaram ter. Os motivos prováveis para o resultado é que as oficinas mais antigas não precisavam obter esta licença para abrir a empresa, outros afirmaram nem lembrar se tem e outros só saberiam informar depois de consultar o contador.

Ainda, segundo os dados da Tabela 4, já houve fiscalização em 48 % dos estabelecimentos por algum órgão ambiental, 44% responderam que não e 8% não quiseram responder, mostrando-se inseguros diante da pergunta. A aplicação de multa no ato da fiscalização não implica na resolução de problemas, pois, alguns entrevistados relataram que mesmo pagando multas o problema continua por falta recursos e infraestrutura para solucionar o problema.

4.7 Aspectos Ambientais do Distrito Mecânico

As observações dos aspectos ambientais da área estudada mostram a situação do meio ambiente no qual está inserido o Distrito Mecânico, em decorrência da realização das atividades antrópicas ali desempenhadas. Também foram anotadas as opiniões pessoais dos entrevistados com relação ao ambiente local.

A questão levantada foi a seguinte: “pela sua convivência no local, você acha que está ocorrendo algum problema ambiental aqui no Distrito Mecânico?”, 62% dos entrevistados afirmaram que sim, eles observam problemas ambientais na área, 36% negaram a existência de problemas ambientais e 2% não quiseram responder.

Diante de tal questionamento, destacam-se alguns problemas citados pelos entrevistados: os resíduos em geral produzidos na área não é recolhido em sua totalidade pelo órgão responsável, pois existem ruas onde o caminhão de coleta não passa; sendo assim, uma parte é coletada pela “carrocinha” e levada ao terreno baldio da localidade, onde é queimado esporadicamente; problemas de entupimento de galerias pelos resíduos gerados causando por vezes mau cheiro; problemas de escoamento de esgoto doméstico pelas ruas; poluição visual devido às quantidade de resíduos e sucatas dispostos nas ruas e calçadas; poluição atmosférica causada pela queima de resíduos onde estão incluídos dentre outros plásticos, borrachas, resto de pneus, etc.(Figura 37).



Figura 37: Alguns problemas relatados pelos entrevistados.

(a) Carrocinha de coleta que transporta resíduos para terreno baldio. (b) Terreno onde ocorre à queima esporádica de resíduos (c) Pilha de borracha e restos de pneus.(d) Trapos contaminado com OLUC e resíduos na calçada.

Fonte: Elaboração própria, 2012.

A infraestrutura local é precária e ao caminhar pelas ruas do Distrito Mecânico nota-se pouca preocupação em relação ao descarte de OLUC, assim como resíduos orgânicos, plásticos, borrachas, estopas sujas, recipientes de óleo e pneus usados.

Os esgotos domésticos e resíduos, também, são colocados pelos moradores locais às margens do afluente do rio Sanhauá nas proximidades do Distrito Mecânico (Figura 38).

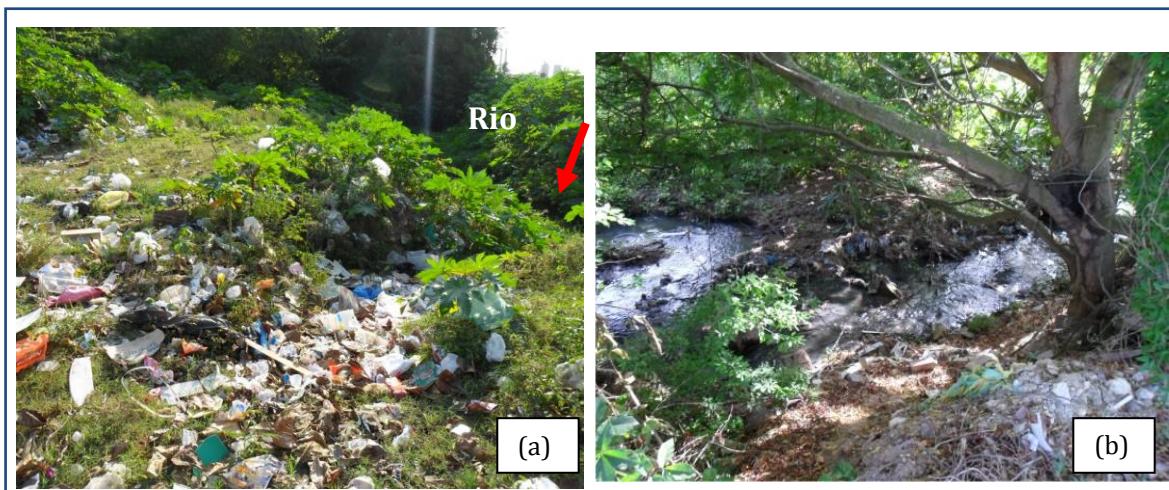


Figura 38: Resíduos lançado à margem de rio.
 (a) Disposição indevida de resíduos em geral às margens do rio. (b) Afluente do rio Sanhauá nas adjacências do Distrito Mecânico.
 Fonte: Elaboração Própria

NA Figura 39 é mostrada uma vista panorâmica de estabelecimentos do Distrito Mecânico e da área onde frequentemente são depositados resíduos de construção civil e excesso de resíduos coletados diariamente na localidade.



Figura 39: Vista panorâmica de terreno baldio onde são descartados resíduos no Distrito Mecânico.
 Fonte: Elaboração própria, 2011.

No decorrer das atividades antrópicas realizadas no local é possível observar o escoamento de OLUC por tubulações improvisadas pelas oficinas em direção às ruas (Figura 40).



Figura 40: Escoamento de OLUC gerados em oficinas distintas.
Fonte: Elaboração própria.

Também foram identificadas em alguns pontos infiltrações de OLUC no solo defronte às oficinas (Figura 41).



Figura 41: OLUC no solo.
(a) Descarte de OLUC no solo juntamente com água. (b) OLUC no solo devido escoamento do tonel metálico.
Fonte: Elaboração própria.

Nas ruas ocorre escoamento de água contaminada por OLUC que segue rumo às galerias de águas pluviais, podendo contaminar corpos d'água. Este assunto é abordado por Ssempebwa (2009), o qual menciona que a falta de

disposição adequada dos resíduos de óleo lubrificante é considerada uma ameaça ao meio ambiente (Figura 42).



Figura 42: Descarte indevido de OLUC.

(a) Escoamento de água e OLUC para galeria. (b) OLUC no interior de galeria. (c) Escoamento de águas residuais nas ruas, oriunda das oficinas.
Fonte: Elaboração própria.

Finalmente, foram investigadas que medidas estão sendo tomadas a fim de evitar o descarte indevido dos resíduos de OLUC no Distrito Mecânico e consequentemente, mitigar os efeitos pressões diretas e indiretas exercem sobre os ecossistemas envolvidos. Segundo informação do vice-presidente da Associação dos Mecânicos Profissionais de Autocarros da Paraíba – AMPAP – reuniões de conscientização ambiental e informações gerais a respeito da área são realizadas periodicamente. Porém, ocorre um comparecimento mínimo dos sócios e proprietários, o que torna ainda mais difícil a tomada de decisões objetivando melhorias locais e o incentivo geral pela conscientização ambiental.

Foi levantada a seguinte questão aos entrevistados: “Aqui no Distrito é realizado algum evento ou reunião sobre o meio ambiente?”, o resultado mostrou que 41% dos entrevistados responderam “sim”, 52% responderam “não” e 7% não souberam informar. Seria interessante que a AMPAP juntamente com a SEMAM investisse em uma divulgação mais intensa das reuniões, para serem discutidos problemas locais e de sustentabilidade.

Em contato feito com a secretaria da SEMAM, foi constatado que nenhuma ação ligada diretamente ao descarte de OLUC, está sendo feita, apenas aplicam-se multas. A referida secretaria não dispõe de dados acerca do Distrito Mecânico que pudessem contribuir para esta pesquisa.

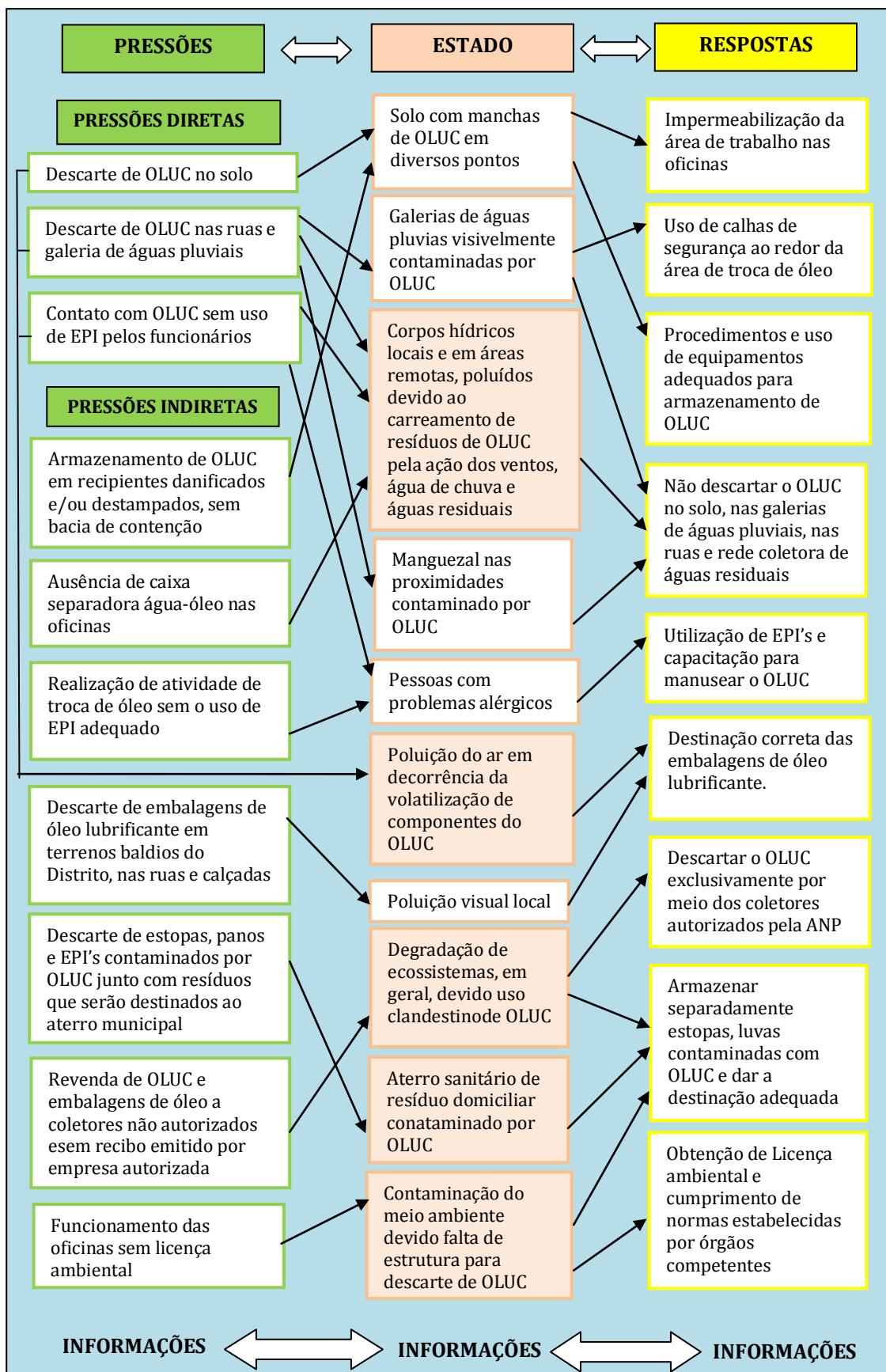
4.8 Aplicação do Modelo Pressão-Estado-Resposta

Os dados obtidos ao longo de todas as fases da pesquisa foram classificados em três categorias com base no modelo pressão-estado-resposta para formação do Quadro 5. As atividades antrópicas verificadas nos estabelecimentos comerciais que fizeram da amostra, bem como as práticas adotadas quanto ao descarte do OLUC foram informações fundamentais para compor a categoria “pressões”. Os aspectos ambientais observados (incluindo o homem como parte do meio ambiente) forneceram subsídios para compor a categoria “estado” ambiental. As medidas e ações sugeridas que podem ser realizadas no Distrito Mecânico a fim de mitigar problemas relacionados ao descarte de OLUC, foram descritos na categoria “respostas”.

A estrutura do quadro 5 foi fundamentada em um estudo realizado por Niemeijer (2008) que apresenta as diretrizes para a construção de uma rede causal pressão-estado-resposta.

O que ocorre na rede causal é que pressões podem convergir para um mesmo problema ambiental e este por sua vez pode ser mitigado ou até mesmo solucionado por diferentes medidas ou ações tomadas na área. Seguindo a orientação das setas é possível analisar quais pressões podem estar afetando negativamente o meio ambiente e verificar as possíveis medidas a serem executadas no local.

Quadro 5: Rede Causal de pressão-estado-resposta com foco no descarte de óleo lubrificante usado ou contaminado (OLUC) aplicado no Distrito Mecânico de João Pessoa.



No quadro 5 apresentado, as pressões encontram-se subdivididas em: diretas e indiretas. Foram estabelecidas como pressões diretas: o descarte de OLUC no solo, o descarte de OLUC nas ruas e galerias e o contato com o OLUC sem o uso de EPI pelos funcionários. Como pressões indiretas: atividades antrópicas e práticas desenvolvidas na área estudada que contribuem indiretamente para ocorrência de impactos negativos do OLUC ao meio ambiente.

O contato com o OLUC sem o uso de EPI pelos funcionários é considerado uma pressão direta, uma vez que o produto tem o potencial de colocar em risco a saúde humana, que também é parte integrante do meio ambiente. Os principais componentes do OLUC são tóxicos, potencialmente carcinogênicos e mutagênicos segundo os estudos de Hewstone (1994).

Dentre as pressões indiretas, a coleta informal na área, refere-se àqueles catadores não capacitados, sem vínculos com órgãos públicos, que podem possivelmente, dar uma destinação inadequada aos materiais contaminados por OLUC, o que coloca em risco a qualidade ambiental.

No Quadro 5 apresentam-se, também, as pressões concernentes ao gerenciamento e descarte do OLUC que exercem influência sobre o estado do meio ambiente acarretando problemas e transformações ambientais não desejáveis (negativas) que podem se estender a áreas mais remotas. Por outro lado, o estado do meio ambiente requer respostas advindas da sociedade local, de órgãos públicos, ONG's, etc., que intervenham nas pressões a fim de reverter os problemas oriundos do descarte incorreto de OLUC. Deste modo, ocorre uma inter-relação entre as categorias "pressão", "estado", "resposta". Esta situação é representada no Quadro 5 por meio de setas retilíneas formando uma rede causal ou causa-efeito.

Analizando-se o presente quadro, na categoria "estado", as informações sombreadas referem-se a possíveis situações ambientais que são consequências das pressões existentes. As demais foram observadas *in loco* no decorrer da pesquisa. Por exemplo, o contato com OLUC sem uso de EPI pode causar danos locais e em áreas remotas, pois, os funcionários lavam as mãos em pias onde não há caixa separadora óleo-água, contaminando, assim, as águas residuais.

Com relação à situação do manguezal localizado nas proximidades do Distrito Mecânico, de acordo com Costa (2009), pescadores atuantes neste manguezal afirmaram que os crustáceos são pequenos, não possuindo crescimento normal e têm também um gosto muito forte de óleo. Fato este que poderia confirmar um dos efeitos ambientais do descarte incorreto de OLUC no Distrito Mecânico.

Ainda sobre o “estado” do meio ambiente, a poluição visual no Distrito Mecânico é uma informação de qualidade ambiental. É notável nas ruas, nas calçadas e em terrenos baldios o descarte de materiais contaminados por OLUC (pressão), principalmente as estopas ou trapos, o que causa um aspecto visual desagradável, como também, o fato de ser um descarte inadequado. Tais resíduos não são descartados, conforme orienta o Guia da APROMAC citado neste trabalho, em aterro de resíduos perigos ou incinerados por empresa autorizada. Devido ao alto custo envolvendo a coleta de estopas contaminadas têm surgido alternativas que substituem seu uso, como toalhas higienizáveis, disponíveis no mercado e que podem ser lavadas (em local contendo caixa separadora água-óleo) sendo reutilizadas repetidas vezes.

Prosseguindo a análise do Quadro 5, as medidas propostas na categoria “respostas” tiveram respaldo na Resolução do CONAMA nº 362/2005, na norma estabelecida pelo Grupo de Monitoramento Permanente – GMP – e apenas uma medida, dentro do Quadro 5 foi sugerida a critério do pesquisador: o investimento em paisagismo no Distrito Mecânico. O desenvolvimento de tal proposta, além de contribuir para o bem estar da população, pode agir como um incentivo às práticas de descarte correto do OLUC. E entende-se que quando um aspecto ambiental é melhorado, há uma tendência de se organizar outros dentro do contexto. O paisagismo também poderá ser um atrativo para o aumento no fluxo de clientes na área.

Durante o período de realização da pesquisa no Distrito Mecânico, as únicas medidas praticadas pelas oficinas que estão, parcialmente, dentro das normas estabelecidas para o descarte de OLUC, são: armazenamento ou acondicionamento de grande parte do OLUC gerado e das embalagens de óleo lubrificante. Porém há falhas no processo, como por exemplo: a falta de certificado de coleta ou recibo de coleta, locais inadequados de acondicionamento, etc. Outras medidas, apresentadas no referido quadro, são

respostas interligadas ao estado do meio ambiente relativo ao descarte de OLUC que deveriam ser plenamente praticadas pelos estabelecimentos. No entanto, não foi o que se verificou no cotidiano das oficinas da amostra.

A importância de se fazer a relação entre as pressões locais, os efeitos e situações ambientais (estado) e as repostas em um quadro é que, torna-se possível visualizar, de uma forma geral, os aspectos do Distrito Mecânico concernentes aos problemas com origem no descarte indevido do óleo lubrificante usado ou contaminado ali gerado. Esta visualização pode ser considerada um ponto de partida para desenvolvimento de mudanças estruturais e comportamentais dentro desta localidade.

5 CONCLUSÕES

A iniciativa de se estabelecer em João Pessoa um Distrito Mecânico é considerada importante uma vez que tornou possível a realização de atividades no setor de serviços mecânicos, em local próprio, por pessoas com baixo poder aquisitivo, recursos mínimos para investimento em negócio próprio, mas com habilidades técnicas para desenvolver certas atividades. Também é importante porque ocorre à centralização destes serviços em uma área que possibilita um maior fluxo de clientes, o que é bom para economia local.

Por outro lado, ocorre na área a realização de serviços que implicam na geração de óleo lubrificante usado e contaminado – OLUC.

Com base nos resultados obtidos neste trabalho, considerando os aspectos do gerenciamento dos resíduos de óleo lubrificante no Distrito Mecânico, conclui-se que:

- Com relação aos EPIs, ocorre o descumprimento de uso na maioria das oficinas que desempenham atividades envolvendo lubrificantes. O que requer maior rigor nas fiscalizações por órgão competente, a fim de assegurar a integridade da saúde dos funcionários nas oficinas.
- O uso de trapos ou estopas para limpeza ainda é frequente em todas das oficinas que trabalham com lubrificantes. Uma grande parte destes resíduos (91%) é descartada juntamente com outros tipos de resíduos, enquanto que apenas 9% são separados para coleta seletiva. Estes resíduos têm como disposição final o aterro sanitário ou a queima ilegal.
- No tocante as oficinas que geram e recolhe o OLUC, 100% fazem o armazenamento para posterior coleta, sendo que, 90% armazenam em tonéis de metais e 10% em tonéis de plástico. Ambos os tipos de recipientes são adequados para esta finalidade. Ressalta-se, porém, a necessidade destes estarem devidamente fechados a fim de evitar que compostos voláteis presentes no OLUC sejam inalados diariamente pelos funcionários nas oficinas.
- Os estabelecimentos carecem de medidas preventivas de derramamento de OLUC, pois, em todas das oficinas não se utilizam bacia de contenção em torno dos recipientes para armazenamento deste resíduo. Em 95% das oficinas

não há uso de calhas ou canaletas de segurança no piso e caixa separadora de óleo-água. Estas medidas são imprescindíveis, principalmente, a caixa separadora de óleo-água que impede o escoamento de águas contaminadas por OLUC para as galerias, para rede de esgoto (quando existe) e para os corpos d'água receptores.

- Os procedimentos formais de coleta do OLUC não estão sendo realizados conforme estabelece Resolução do CONAMA nº 362/2005. Portanto, há necessidade urgente de fiscalização efetiva no local objetivando mudanças das práticas adotadas no descarte do OLUC e consequente preservação do ambiente.

- Com relação às embalagens vazias de óleo lubrificante, está ocorrendo descartes destas nos mesmos recipientes contendo outros resíduos gerados no estabelecimento, em desacordo com as normas vigentes. As oficinas que separam as embalagens para revenda, não acondicionam da forma adequada e são revendidas para coletores não autorizados.

- Existe falta de conscientização local, concernente aos danos e problemas ambientais e de saúde, relacionados com o descarte de OLUC no meio ambiente.

- A quantidade de resíduos contaminados por OLUC, espalhados pelas ruas e calçadas é notável, causando poluição visual, além de expor o meio ambiente a problemas originados pela disposição inadequada destes resíduos.

Acerca do modelo PER (Pressão – Estado – Resposta) utilizado para a análise dos dados, este forneceu uma visão geral do Distrito Mecânico no que diz respeito ao descarte de OLUC e suas implicações. A construção do quadro, com base neste modelo, pode ser considerada um ponto de partida para elaboração de projetos que visem melhorias locais, por partes dos órgãos governamentais. Podem, ainda, ajudar a esclarecer e identificar as causas de problemas ambientais com o OLUC e contribuir para sustentabilidade da área local e remotas que estejam sob a influência das atividades antrópicas praticadas no Distrito Mecânico.

Propõe-se, deste modo, que seja iniciado com caráter de urgência um projeto para melhorias na área do Distrito Mecânico envolvendo: infraestrutura, construção de caixas separadoras óleo-água; e palestras de conscientização ambiental acerca dos resíduos de óleo lubrificante adequadas ao público local.

6 REFERÊNCIAS

ABNT. **Resíduos Sólidos - Classificação.** Disponível em : <<http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf>> acesso em 02 de setembro de 2011.

AL-GHOUTI, M.; AL-ATOUM, L. **Virgin and recycled engine oil differentiation: A spectroscopic study.** Journal of environmental management, v. 90, n. 1, p. 187-195, 2009.

ANAMMA. Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de João Pessoa.

Disponível em:

<http://www.anamma.com.br/imagens_conteudo/userfiles/Plano%20mata%20atlantica.pdf> Acesso em: 24 de outubro de 2012.

APROMAC. Guia Básico: Gerenciamento de óleos lubrificantes usados ou contaminados. Disponível em:< <http://www.sindirepa-sp.org.br/pdfs/guia.pdf>> Acesso em: 21 de setembro de 2011.

BARTZ,J.Wilfried. **Lubricants and the environment.** Original Research Article Tribology International, Volume 31, Issues 1-3, January 1998, Pages 35-47.

BECK, C. G. et al. **Problemática dos Resíduos Sólidos Urbanos do Município de João Pessoa: Aplicação do Modelo PER.** Qualit@ s Revista Eletrônica, v. 8, n. 3, 2009.

BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade tentativa de definição.** 15 de janeiro de 2012. Disponível em:
<http://leonardoboff.wordpress.com/2012/01/15/sustentabilidade-tentativa-de-definicao/> Acesso em: 05 de março de 2012.

BOSSEL, H. **Indicators for sustainable development: theory, method, applications.** Winnipeg, MB, Canada: International Institute for Sustainable Development, 1999.

BOUGHTON E HORVATH, 2004. Environmental Assessment of Used Oil Management Methods. Environmental Science & Technology, 38 (2), 353-358.

BRASIL, Leis. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº.362, de 23 de junho de 2005.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama>>. Acesso em: 10 de setembro de 2011.

CARRETEIRO, R. P.; BELMIRO, P. N. A. **Lubrificantes e Lubrificação Industrial.** Rio de Janeiro, 2008.

CARUSO, M.S.F.; ALABURDA, J. **Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos – benzo(a)pireno: uma revisão.** Revista do Instituto Adolfo Lutz, v.67, n.1, São Paulo, 2008.

CARVALHO, P. G. M; BARCELLOS, F. C. Construindo Indicadores de Sustentabilidade. Indicadores Econômicos FEE. Porto Alegre – RS, v. 37, n.1, 2009.

COSTA, M. D. **Qualidade da Água do Estuário do Rio Sanhauá na Paraíba e conflitos de usos existentes na área de influência do antigo Lixão do Roger.** Dissertação (mestrado) UFPB, Departamento de Engenharia Hurbana e Ambiental, João Pessoa, 2009.

COY, R.C.; Michopoulos, Y.; Wilkinson, J.P.T. **Environmental Impact of Lubricants.** Tribology Series, v.30, 1995, p.15-23

CONAMA. **Resolução do CONAMA nº362, de 23 de junho de 2005.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama>>. Acesso em:10 de setembro de 2011.

DGA – Direcção Geral do Ambiente: **Proposta para um sistema de indicadores de Desenvolvimento sustentável,** Lisboa, 2000. Disponível em: <<http://www2.apambiente.pt/sids/sids.pdf>> Acesso em : 10 de abril de 2011.

EL-FADEL, M.; KHOURY, R. **Strategies for vehicle waste-oil management: a case study.** Resources, Conservation and Recycling, v. 33, n. 2, p. 75-91, 2001.

FACHIN, O. **Fundamentos de Metodologia.** Saraiva, 5.ed., São Paulo, 2006.

FONSECA, I; BURSZTYN, M. **Mercadores de moralidade: a retórica ambientalista e a prática do desenvolvimento sustentável.** Ambiente e Sociedade, v. 10, n. 2, p. 169-186, 2007.

GALLOPÍN, .G. C. **Environmental and sustainability indicators and the concept of situational indicators.** Environmental Modeling and Assessment, v. 1, n. 3, p. 101-117, 1996.

GUIMARÃES, R. P.; FEICHAS, S.A.Q. **Desafios na construção de indicadores de sustentabilidade.** Ambiente e sociedade, v. 12, n. 2, p. 307-23, 2009.

HAMMOND, Allen L.; WORLD RESOURCES INSTITUTE. **Environmental indicators.** Washington, DC: World Resources Institute, 1995. Disponível em:

<http://pdf.wri.org/environmentalindicators_bw.pdf> . Acesso em: 10 de abril de 2011.

HEWSTONE, R. K. **Health, safety and environmental aspects of used crankcase lubricating oils.** The Science of the Total Environment, v.156, p.255–268, 1994.

IBAMA/MMA.- Manual de Procedimentos: **Fiscalização das Atividades relacionadas à Óleos Lubrificantes Usados ou Contaminados** . Brasília, 2008.

LAKATOS, E. V. **Fundamentos de Metodologia científica.** Atlas, 7.ed., São Paulo, 2010.

MALHOTRA, Naresh K. **Pesquisa de marketing: uma orientação.** Bookman, 2006.

MACGREGOR, L.D. **Óleos vegetais** (Utilização de óleos vegetais como bases lubrificantes); Revista LUBES em foco, Ano III, n. 20, out./nov. de 2010.

MAIA, N. B. et al. **Indicadores ambientais: conceitos e aplicações.** Univ Pontifícia Comillas, 2001.

MALHEIROS, T F et al. **Agenda 21 nacional e indicadores de desenvolvimento sustentável: contexto brasileiro.** Saúde e Sociedade, v. 17, n. 1, p. 7-20, 2008.

MANG, T.; DRESEL W. **Lubricants and lubrication.** 2nd Ed., 2007.

MAROUN, C. A. **Manual de Gerenciamento de Resíduos:** guia de procedimentos passo a passo. ISBN: 2^a ed. Rio de Janeiro, 2006. .

MARTINS, C. H. B.; OLIVEIRA, N. **Indicadores econômico-ambientais na perspectiva da sustentabilidade.** Secretaria da Coordenação e Planejamento, Fundação de Economia e Estatística, 2005. Disponível em: <http://www.fee.tche.br/sitefee/download/documentos/documentos_fee_63.pdf> Acesso em: 10 de setembro de 2011

MEADOWS, D.H. **Indicators and information systems for sustainable development.** A Report to the Balaton Group, 1998. Disponível em: <http://www.biomimicryguild.com/alumni/documents/download/Indicators_and_information_systems_for_sustainable_development.pdf> Acesso em: 14 de janeiro de 2012.

MEIRE, R. O. et al. **Aspectos ecotoxicológicos de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos.** Oecologia Australis, v. 11, n. 2, p. 188-201, 2009.

MMA. **Óleo lubrificante usado ou contaminado.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-perigosos/logistica-reversa/sistemas-implantados>> Acesso em: 02 de setembro de 2011.

MOLDAN, B. et al. **How to understand and measure environmental sustainability: indicators and targets.** Ecological Indicators, v.17,p.4-13, 2012.

MONTAGNOLLI , R. N. ; Teixeira, M. V.; Lopes P. R. M.; Domingues, R. F.; Bidoia, E. D. **Persistência Ambiental de Óleos Lubrificantes Automotivos Mineral e Semi-sintético.** Holos Environment, v.8, nº2, 2008.

MONTANARI, THIAGO. **Subsídios para um modelo socioeconômico de pressão-estado-resposta (P/E/R) para sensibilidade litorânea ao derramamento de óleo.** TCC. Curso de Oceanografia Universidade do Vale do Itajaí. Itajaí, SC, 2006.

MOURA, L. A. A. **Economia Ambiental-Gestão de custos e Investimentos.** Fonte: São Paulo; Juarez de Oliveira; 2000. 180 p.

NIEMEIJER, D.; GROOT, R. S. **Framing environmental indicators: moving from causal chains to causal networks.** Environment, Development and Sustainability 10.1 (2008): 89-106.

RAMPAZZO, L. **Metodologia científica.** 3^a ed. São Paulo: Edições Loyola, 2005.

RUFINO, R. C. **Avaliação da qualidade ambiental do município de Tubarão (SC) através do uso de indicadores ambientais.** Dissertação (mestrado) UFSC, Departamento de Engenharia de Produção, Florianópolis, 2002.

SACHS, I.. **Estratégias de Transição para o século XXI – Desenvolvimento e Meio Ambiente.** São Paulo, Fundap, 1993.

SICHE, R.; AGOSTINHO, F., ORTEGA, E.; ROMEIRO,E. **Índices versus indicadores.** Ambiente & Sociedade 10.2 (2007): 137-148.

SILVEIRA E. L. C.; CALAND L. D.; MOURA C. V. R.; MOURA E. M. **Determinação de contaminantes em óleos lubrificantes usados e em esgotos.** Química Nova, v.9, n.6, p. 1193-1197, 2006.

SINDIRREFINO, 2011 **Rerrefino: processo industrial.** Disponível em: <<http://www.sindirrefino.org.br/rerrefino/processo-industrial>> Acesso em: 23 de julho de 2011.

SSEMPEBWA, J. C., **Waste crankcase oil: an environmental contaminant with potential to modulate estrogenic responses.** Journal of Toxicology and Environmental Health, v.67, Part A, p. 1081-1094, 2004.

SSEMPEBWA, J. C; Carpenter, D. O. **The generation,use and disposal of waste crankcase oil in developing countries: a case for Kampala District,**

Uganda. Journal of Hazardous Materials, v. 161, Issue 2-3, p. 835-841, 2009.

STACHOWIAK, G. W.; BATCHELOR A. W. **Lubricants and Their composition.** Enginnering Tribology, 3nd Ed., p.51-101, 2006.

TELES, A. M. S. F. **Rumo a um desenvolvimento sustentável.** Série Cadernos de Referência Ambiental, v.9, 2002.

VAN BELLEN, Hans Michael. **Indicadores de Sustentabilidade: Uma Análise Comparativa**, 2º Edição, Editora FGV (2006).

VAZQUEZ-DUHALT, **Environmental Impact of used motor oil.** The Science of the Total Environment, v.79 (1989) p.1-23

VIRGA, R. H. P. et al. **Avaliação de contaminação por metais pesados em amostras de siris azuis.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, SP, v. 27, n. 4, p. 779-785, 2007.

ZAKARIA, M. P. et al. **Distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in rivers and estuaries in Malaysia: a widespread input of petrogenic PAHs.** Environmental science & technology, v. 36, n. 9, p. 1907-1918, 2002.

ZAMBONI, G. E. **Óleos básicos.** Revista Lubes EM FOCO, Rio de janeiro, n. 5, 2008. Disponível em: <<http://www.lubes.com.br/ed05n03.html>> Acesso em: 21 de setembro de 2011.

APÊNDICE

Apêndice I – Formulário de questões aplicado durante as entrevistas.

Universidade Federal da Paraíba
Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental

Sondagem sobre descarte de óleos lubrificantes usados nas atividades realizadas no Distrito Mecânico de João Pessoa/PB

DATA: ___/___/___

1. IDENTIFICAÇÃO DO ESTABELECIMENTO COMERCIAL

1.1- Que tipo de atividade comercial é realizado nesse local?

- Oficina mecânica geral Oficina pintura automotiva
 Loja de peças automotivas Lava jato
 Outros. Especificar: _____

1.2- Há quanto tempo vocês estão em funcionamento: ____ anos ____ meses.

2. SOBRE USO DO ÓLEOS LUBRIFICANTES

2.1- Neste local são feitos serviços que utilizam óleo lubrificante?

2.2 Em quais atividades é usado o óleo lubrificante?

- Troca de óleo de veículos Lubrificação de peças e máquinas
 Outros. Especificar: _____

2.3 - Com relação ao manuseio do óleo lubrificante, os funcionários:

2.4 - Os funcionários usam estopa para limpeza das mãos e das peças?

- Sim Não
 Outros. Especificar _____

3. SOBRE O DESCARTE DE ÓLEOS LUBRIFICANTES USADOS OU CONTAMINADOS

3.1 - Os clientes têm algum interesse sobre o óleo usado de seus veículos?

- Não têm interesse Perguntam o destino do óleo usado.
 Pedem para ficar com o óleo. Outros. Especificar _____

3.2- O óleo usado é armazenado no decorrer das atividades?

() Sim () Não

3.3. Onde é feito o armazenamento do óleo usado:

() Em tonéis de plástico () Em tonéis de metal
() Em reservatório fornecido pela empresa coletora
() Outros. Especificar _____

3.4. É comum ocorrer vazamento de óleo nestes reservatórios?

() Sim () Não
() Outros. Especificar _____

3.5.- Em volta do local de armazenamento é utilizado bacia de contenção ou algum aparato que evite escoamento do óleo?

() Sim () Não

3.6 – O local possui calha de segurança para evitar escoamento de óleo pela galeria de águas?

() Sim () Não

3.7- O que é feito com o óleo lubrificante usado armazenado? (destinação do óleo)

() Coletado por empresa () Reutilizado em outro serviço
() Levado pelo cliente () Outros. Especificar _____

3.8-. Qual o nome da empresa responsável pela coleta?

() Não sabe () Lubrasil () Lwart
() Outros. Especificar _____

3.9-. Você acha necessário receber informações sobre o manuseio adequado do óleo lubrificante e seus resíduos?

() Sim () Não
() Outros. Especificar _____

3.10- A empresa que faz a coleta emite algum recibo ou certificado de coleta?

() Sim () Não
() Outros. Especificar _____

3.11- Este local utiliza caixa separadora de óleo-água?

Sim Não

4. SOBRE O DESCARTE DE OUTROS RESÍDUOS CONTENDO ÓLEO LUBRIFICANTE

4.1- O que é feito com trapos, luvas e filtros sujos de óleo e/ou graxa após o uso?

Lançadas em recipientes com outros resíduos Queimadas
Coleta seletiva

Revenda Outros. Especificar: _____

4.2 - A água de lavagem de peças ou da oficina é lançada nas galerias?

Sim Não Qual o local de lançamento? _____

5. SOBRE OS RECIPIENTES VAZIOS DE ÓLEOS LUBRIFICANTES

6.1. O que é feito com os recipientes de óleo lubrificante, depois de esvaziado?

() Descartado em recipientes para coleta pública geral

() Coleta informal.

Revendido

Outros. Especificar _____

6. Sobre os aspectos ambientais

6.1 - Pela sua convivência no local, você acha que está ocorrendo algum problema ambiental na área do Distrito Mecânico no solo ou na água?

6.2- Quais seriam os principais problemas ambientais que você observa aqui no Distrito?

6.3 - Aqui no Distrito é realizado algum evento ou reunião sobre conservação do meio ambiente?

() Outros. Especificar _____

6.4 - Vocês separam os resíduos para coleta seletiva gerados durante as atividades?

Sim Não
 Outros. Especificar _____

6.5 - Os catadores municipais passam frequentemente aqui no Distrito?

Sim Não

6.6- Qual o seu conhecimento sobre problemas ambientais causados pelo descarte óleo lubrificantes?

Sim Não Pouco
 Outros. Especificar _____

6.7- Tem conhecimento sobre o processo de rerrefino de óleo usado?

Sim Não Pouco
 Outros. Especificar _____

6.8 - Tem conhecimento sobre a Legislação Ambiental que trata de óleo lubrificante usado?

Sim Não
 Outros. Especificar _____

7. SOBRE OS ASPECTOS FORMAIS DOS ESTABELECIMENTOS

7.1- O seu estabelecimento precisa de licença ambiental para realizar as atividades?

Sim Não Não sabe informar.

7.2- Se a resposta for SIM, este local possui licença?

Sim Não

7.3- Este local já foi fiscalizado por algum órgão ambiental?

Sim Não

7.4- O estabelecimento é:

Informal Pessoa jurídica (possui CNPJ)

7.5- O estabelecimento possui alvará de funcionamento da prefeitura?

Sim Não

ANEXOS

ANEXO A – Frota total de veículos / Paraíba



ESTADO DA PARAÍBA
SECRETARIA DE ESTADO DA SEGURANÇA E DEFESA SOCIAL
DEPARTAMENTO ESTADUAL DE TRÂNSITO

FROTA TOTAL DE VEÍCULOS - PARAÍBA

ANO	ESTADO	JOÃO PESSOA	CAMPINA GRANDE	CRESCIMENTO ANUAL		
				ESTADO	JOÃO PESSOA	CAMPINA GRANDE
2000	257.279	100.427	47.508	10,37%	8,47%	10,08%
2001	283.963	108.930	52.298	9,14%	7,46%	9,38%
2002	309.929	117.053	57.206	8,52%	6,69%	7,52%
2003	336.333	124.884	61.509	7,38%	5,36%	7,58%
2004	361.153	131.573	66.173	8,26%	6,14%	7,53%
2005	390.967	139.650	71.154	11,18%	8,70%	9,45%
2006	434.681	151.805	77.881	12,21%	10,23%	9,68%
2007	487.763	167.336	85.423	13,57%	11,69%	11,17%
2008	553.945	186.896	94.968	12,60%	11,22%	9,80%
2009	623.737	207.868	104.274	13,77%	12,58%	10,30%
2010	709.628	234.014	115.014	13,45%	11,02%	9,41%
2011	805.055	259.797	125.834	10,51%	8,48%	7,73%
2012	889.655	281.830	135.558			
ANO 2013	ESTADO	JOÃO PESSOA	CAMPINA GRANDE	CRESCIMENTO COMPARATIVO JANEIRO/FEVEREIRO 2013		
JAN	897.015	283.864	136.187	ESTADO	JOÃO PESSOA	CAMPINA GRANDE
FEV	902.201	285.121	136.730	0,58%	0,44%	0,40%
CRESCIMENTO FEVEREIRO/2012 À FEVEREIRO/2013				EVOLUÇÃO 2000 À 2012		
ESTADO	JOAO PESSOA	CAMPINA GRANDE	ESTADO	JOÃO PESSOA	CAMPINA GRANDE	
9,98%	8,37%	7,28%	246%	181%	185%	

ANEXO B – Produção de derivados de petróleo energéticos e não energéticos

2001-2010

Tabela 2.32 – Produção de derivados de petróleo energéticos e não energéticos – 2001-2010

Derivados de petróleo	Produção (m³)						10/09				
	2001	2002	2003	2004	2005	2006					
Total	99.331.480	97.053.038	97.569.414	103.158.597	104.386.596	106.283.719	108.512.061	108.141.220	109.475.630	110.148.398	0,61
Energéticos	83.626.332	82.116.858	82.518.464	88.051.064	88.926.681	89.927.982	91.387.954	91.398.770	92.159.651	92.874.922	0,78
Gásolina A	19.930.401	19.406.616	18.536.773	18.582.826	19.979.362	21.330.106	21.598.969	21.041.901	20.874.989	23.067.253	10,50
Gásolina de aviação	93.357	71.202	71.731	79.829	70.199	64.598	62.159	67.966	52.746	90.104	70,83
GLP ¹	8.753.545	9.089.532	9.627.820	9.985.520	10.728.055	10.289.227	10.431.558	10.211.745	9.740.150	9.462.748	2,95
Óleo combustível ²	17.524.581	16.359.592	15.684.652	16.497.346	15.075.499	15.112.402	15.389.837	14.704.434	14.053.755	13.883.271	-1,21
Óleo diesel ³	33.209.148	34.382.201	38.501.966	38.743.022	39.111.322	39.572.842	41.134.038	42.898.619	41.429.263	-3,43	
QAV	3.714.404	3.625.255	3.792.356	4.142.460	4.150.003	3.823.671	4.102.876	4.380.963	4.664.562	6,47	
Querosene iluminante	227.694	227.275	193.138	112.858	50.107	37.691	24.869	23.158	19.707	25.457	29,17
Outros ⁴	129.922	128.237	229.790	147.259	130.235	158.964	204.944	343.840	138.701	262.275	89,09
Não energéticos	15.705.148	14.936.180	15.040.950	15.107.533	15.459.915	16.355.738	17.124.106	16.742.450	17.315.979	17.273.475	-0,25
Astailo	1.628.223	1.664.213	1.138.327	1.415.212	1.419.621	1.864.070	1.680.039	2.125.059	2.089.926	2.707.281	32,41
Coque ⁵	1.792.502	1.817.122	1.781.203	1.738.899	2.394.882	2.372.802	2.563.296	2.811.485	3.084.025	3.056.971	-0,88
Narfa ⁶	9.913.132	8.793.587	8.952.160	8.743.655	8.498.006	8.626.448	9.244.639	8.134.049	8.402.282	7.311.288	-12,98
Óleo lubrificante	837.476	803.985	807.086	759.667	801.741	785.804	645.053	756.200	593.794	603.154	1,58
Parafina	120.153	136.311	132.619	143.729	140.457	134.117	129.638	130.069	145.594	94.196	-10,79
Solvente	618.094	685.329	990.771	1.080.176	813.331	612.561	579.688	478.226	457.809	508.705	11,12
Outros ⁷	795.568	1.035.634	1.241.785	1.226.196	1.391.877	1.958.935	2.281.754	2.306.463	2.582.549	2.931.870	13,53

Fontes: ANP, conforme Resolução ANP nº 17/2004 e Petrobras/Abast.

Notas: 1. Inclui produção das refinarias, centrais petroquímicas, UPGNs e outros produtores. Não inclui produção da unidade de industrialização do xisto.

2. Não inclui produção da unidade de industrialização do xisto, com exceção da narfa (vide nota específica 6).

3. Não inclui o consumo próprio de derivados nas unidades produtoras.

4. Não inclui as produções de gás combustível das refinarias.

5. Refere-se à mistura a propano/butano para uso doméstico e industrial. ⁶Inclui o óleo combustível refinaria. ⁷Inclui componentes destinados à produção de óleo combustível marítimo em alguns terminais aquaviários.

⁴Inclui óleo leve para turbina elétrica. ⁵Inclui coque comercializado para uso energético. ⁶Inclui a narfa produzida a partir da industrialização de xisto e enviada para a Repar, onde é incorporada à produção de derivados da refinaria. ⁷Inclui diluentes, GLP não energético e outros produtos não energéticos.

ANEXO C – Certificado de coleta para óleo lubrificante usado ou contaminado.

 <p>anp Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis</p>		<p>Em atendimento à Resolução nº 20 de 18 de junho de 2009 da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP, documento obrigatório para a coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado a partir de 01.10.1999. "Convênio ICMS nº 38/2000"</p>		<p>Certificamos que os produtos encontram-se devidamente acondicionados para suportar os riscos de transporte, carregamento, descarregamento e transbordo, conforme legislação em vigor, nº ONU 3082 nº risco 90, classe ou sub-classe risco 9.</p>		<p>LOGOMARCA COLETOR</p>
<p>1ª VIA GERADOR</p>						
<p>DADOS DA COLETORA</p>						
<p>NOME Endereço: Autorização na ANP nº</p>		<p>CERTIFICADO DE COLETA DE ÓLEO USADO OU CONTAMINADO nº _____</p>				
		<p>Local</p>	<p>UF</p>			
		<p>Data / /</p>	<p>LITROS</p>			
		<p>Óleo Automotivo</p>	<p>LITROS</p>			
		<p>Óleo Industrial</p>	<p>LITROS</p>			
		<p>Outros</p>	<p>LITROS</p>			
		<p>Soma</p>	<p>LITROS</p>			
<p>Substância que apresenta risco para o meio ambiente, líquida, NE. Óleo lubrificante usado e ou contaminado grupo embalagem: III</p>						
<p>Declararemos haver coletado o volume de óleo lubrificante usado ou contaminado, conforme discriminado ao lado, do gerador abaixo identificado</p>						
<p>RAZÃO SOCIAL</p>						
<p>RUA (nome nº etc)</p>						
<p>BAIRRO</p>		<p>CIDADE</p>	<p>UF</p>			
<p>CEP</p>		<p>CGC Nº</p>				
			FAX			
<p>VEÍCULO PLACA</p>						
<p>Nome, Assinatura do Gerador (Defensor) _____</p>						
<p>Nome, Assinatura do Coletor _____</p>						

Nº ALDF