

IMPLANTAÇÃO E ANÁLISE DA VIABILIDADE DE UM SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM OFICINA MECÂNICA NO MUNICÍPIO DE VARGEM – SC

Renata Moraes Santos¹

André Luiz da Conceição²

Resumo

Oficinas mecânicas precisam de um sistema de gerenciamento de resíduos eficiente, pois os resíduos gerados decorrentes de suas atividades diárias podem impactar o meio ambiente e a sociedade. Este trabalho teve como objetivo analisar a viabilidade da implantação de um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos e líquidos em uma oficina mecânica instalada nas dependências de uma usina hidrelétrica em fase de construção, no município de Vargem-SC. Para a realização deste trabalho, foram feitas visitas técnicas mensais ao local, durante o primeiro semestre de 2016, com a intenção de analisar a viabilidade do sistema de gerenciamento e orientar os colaboradores da necessidade do gerenciamento. Durante as visitas técnicas, foi observado o manuseio, armazenamento e destinação de produtos e resíduos potencialmente causadores de impactos ambientais. Os resultados das análises do efluente proveniente da caixa separadora de água e óleo e a organização da oficina mostraram a importância do sistema de gerenciamento, que se revelou viável e necessário, principalmente pelo fato de a oficina estar instalada próxima a um corpo d'água.

Palavras-chave: Gerenciamento de resíduos. Oficina mecânica. Meio ambiente.

Abstract

Mechanical workshops need an efficient waste management system since the waste generated from their daily activities can affect the environment and society. This essay had the objective of analyzing the viability of the implantation of a solid and liquid waste management system in a mechanical workshop located in the dependencies of a hydroelectric plant in construction in the municipality of Vargem-SC. In order to carry out this work, monthly technical visits were made to the site during the first half of 2016, with the intention of analyzing the viability of the management system and talking to the employees about its need. During the technical visits, it was observed the handling, storage and destination of products and wastes that could potentially cause environmental impact. The results of the analysis of the effluent collected from the water and oil separator tank and the organization of the workshop showed the importance of the management system, which proved to be feasible and necessary, mainly because the workshop was installed near a water body.

Keywords: Solid waste. Mechanical Workshop. Environment.

¹ Graduada em Engenharia Ambiental e Sanitária pelo Centro Universitário Padre Anchieta – UniAnchieta, Tecnóloga em Saneamento Ambiental pela Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. E-mail: renatta_moraes@msn.com.

² Doutor e Mestre em Planejamento de Sistemas Energéticos pela Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, especialista e graduado em Geografia pela Universidade Estadual Paulista – UNESP, professor e pesquisador do Centro Paula Souza – CPS e do Centro Universitário Padre Anchieta – UniAnchieta. E-mail: andre.conceicao@anchieta.br.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com estudo realizado em 2015 pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2015), 33% do solo do planeta se encontra degradado e contaminado, por razões físicas, químicas ou biológicas, e esta grande quantidade de áreas com solos contaminados ao redor do mundo tem despertado a atenção de inúmeros órgãos e instituições governamentais nacionais e internacionais, tais como o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA. Estes, bem como outras organizações nacionais e/ou internacionais, buscam uma estratégia para conter e/ou remediar esta situação.

Um dos principais causadores de contaminação do solo são os óleos lubrificantes e outros produtos derivados do petróleo, quando manejados e/ou descartados de maneira incorreta. Muitos estabelecimentos utilizam estes produtos nas suas atividades, porém as oficinas mecânicas são estabelecimentos que podem causar sérios danos ao meio ambiente, pois basicamente todas as suas atividades (troca de óleo, troca e limpeza de peças, manutenção de motores, entre outras) demandam a utilização desses produtos e tendem a gerar grandes quantidades de resíduos (NUNES; BARBOSA, 2012).

Quando óleos são lançados diretamente no ambiente ou quando queimados de forma não controlada, provocam problemas de poluição do solo, das águas e do ar. Quando lançados na superfície, os óleos usados infiltram-se no solo, contaminando-o (SILVEIRA et al., 2006). Além disso, os componentes do óleo no solo separam-se em três fases: dissolvida, líquida e gasosa. Uma fração dos componentes se dissolve na água do lençol freático, uma segunda porção é retida nos espaços porosos do solo na sua forma líquida, e outra parte, os passíveis de evaporação, dá origem à contaminação atmosférica (NADIM et al., 2000).

Além dos resíduos líquidos, em uma oficina mecânica também há a geração de resíduos sólidos, tais como embalagens, baterias, pilhas e lâmpadas usadas, além de flanelas e estopas contaminadas com produtos diversos.

Para a limpeza de superfícies e peças, são utilizadas flanelas e estopas que entram em contato direto com substâncias como gasolina, óleo lubrificante, óleo diesel, graxas, solventes, entre outras. Esses materiais, por estarem em contato com produtos contaminantes e derivados do petróleo, se tornam resíduos sólidos perigosos, segundo a NBR 10004/2004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, oferecendo risco à saúde e ao meio ambiente, quando descartados incorretamente (NUNES; BARBOSA, 2012).

Devido à problemática anteriormente caracterizada, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de analisar a viabilidade de um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos e líquidos, implantado em uma oficina mecânica. Além do manuseio e/ou descarte inadequado de produtos potencialmente contaminantes, um fator agravante neste caso é o local onde a oficina se encontra localizada – às margens do rio Canoas, no município de Vargem-SC (Figura 1).

Figura 1 – Obra da Usina Hidrelétrica São Roque, com detalhe do local onde está instalada a oficina mecânica



Fonte: Google Maps (2016).

Por motivos contratuais, a empresa responsável pela locação das máquinas utilizadas na construção da usina hidrelétrica, incluindo a oficina mecânica, objeto de estudo, não autorizou o uso de seu nome neste trabalho. A oficina está instalada dentro de uma obra para a construção da Usina Hidrelétrica São Roque, que está sendo edificada às margens do rio Canoas, entre os municípios de Vargem e São José do Cerrito, no estado de Santa Catarina. Segundo os engenheiros responsáveis, a usina foi projetada para ter capacidade de gerar 800GW/h por ano. Até a metade de 2016, a construção encontrava-se 80% concluída.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Resíduos gerados em oficinas mecânicas

A falta de um gerenciamento adequado de resíduos, especialmente por parte das empresas, é um problema ambiental grave em virtude dos diferentes compostos químicos oriundos deste meio (LOPES; KEMERICH, 2007). Oficinas mecânicas são estabelecimentos cujas atividades requerem o uso de muitos produtos derivados do petróleo, que são perigosos, podendo causar sérios danos ao meio ambiente.

Segundo a NBR 10004/2004, são considerados resíduos perigosos aqueles cujas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas podem acarretar riscos à saúde pública e/ou riscos ao meio ambiente, quando descartados de forma inadequada, e apresentam como características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. Diante desta definição, é possível afirmar que grande parte dos materiais utilizados no dia a dia de uma oficina mecânica oferece perigo, pois são óleos lubrificantes, combustíveis, outros derivados do petróleo, peças, estopas e flanelas contaminadas com esses materiais, além de baterias e lâmpadas.

Descartar resíduos de forma inadequada é proibido, e a mistura de resíduos de classes diferentes pode contaminar e tornar um resíduo não perigoso em resíduo perigoso, dificultando seu gerenciamento. Vale lembrar que o transporte para a destinação final de resíduos perigosos apenas deve ser realizado por empresas licenciadas pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA (BERTOLINI et al., 2015).

2.1.1 Óleos lubrificantes e derivados de petróleo

Nas últimas décadas, notou-se que a poluição causada por petróleo e seus derivados tem sido um dos principais problemas para o meio ambiente. Por exemplo, quando ocorre o derramamento de gasolina no solo, uma das principais preocupações é a contaminação das águas subterrâneas, que podem também contaminar os aquíferos, que são usados como fontes de abastecimento de água para o consumo humano (CUSTANCE et al., 1992). Quando ocorre a queima descontrolada do óleo usado, seus componentes passíveis de evaporação vão para a atmosfera, causando também a contaminação deste meio (NADIM et al., 2000).

Entre os contaminantes presentes nos derivados do petróleo, destacam-se os hidrocarbonetos monoaromáticos benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos, conhecidos por

BTEX. Todos os compostos dentre os BTEX são tóxicos e prejudiciais à saúde pública e ao meio ambiente (NUNES; BARBOSA, 2012). Segundo o Instituto Nacional de Câncer – INCA, o benzeno é um “agente mielotóxico regular, leucemogênico e cancerígeno, mesmo em baixas doses.” (INCA, 2012, p. 56).

A resolução do CONAMA 362/2005 tornou obrigatório o recolhimento, a coleta e a destinação final de óleos lubrificantes usados ou contaminados. Essa resolução toma como base a norma NBR 10004 da ABNT, que classifica óleos lubrificantes como material perigoso por apresentar toxicidade (NUNES; BARBOSA, 2012).

2.1.2 Embalagens plásticas, estopas e flanelas

Em oficinas mecânicas também há a geração de resíduos sólidos, como embalagens, flanelas e estopas. As estopas e flanelas são utilizadas para trabalhar com efluentes líquidos, como óleos, graxas e combustíveis, porque servem para a realização da limpeza da superfície que será trabalhada e também para a limpeza de peças. Com isso, entram em contato direto com substâncias como gasolina, óleo lubrificante, óleo diesel, graxas, solventes, entre outras. Conseqüentemente, estopas e flanelas acabam sendo contaminadas e, portanto, classificadas como resíduos perigosos (NUNES; BARBOSA, 2012).

É conhecido que embalagens de produtos como óleos lubrificantes, óleos hidráulicos, graxas, solventes e outros diversos produtos derivados do petróleo não podem ser descartadas de qualquer forma, pois uma vez servindo como recipientes de produtos perigosos, já se encontram contaminadas.

Após o uso dos produtos, as embalagens plásticas precisam ser totalmente esvaziadas, então deve ser feito o escoamento do produto contido nas paredes e no fundo da embalagem, com o intuito de reduzir ao máximo a quantidade restante presente dentro delas (FIESP, 2007).

Algumas empresas realizam a chamada logística reversa, comprometendo-se a recolher as embalagens de seus produtos após o consumo dos clientes. Empresas de agrotóxicos são obrigadas a realizar esse tipo de serviço, conforme a Lei Federal nº 7.802/1989, que posteriormente foi alterada pela Lei Federal nº 9.974/2000 e regulamentada pelo Decreto nº 4.704/2002. Sobre a logística reversa de óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens, as determinações estão dispostas no *caput* do Art. 33 e no inciso IV da Lei Federal nº

12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (SILVA et al., 2014).

2.1.3 Lâmpadas

Conforme Durão Jr e Windmöller (2008), lâmpadas contendo mercúrio são resíduos que necessitam de um gerenciamento adequado para evitar a contaminação do meio ambiente durante a utilização, o armazenamento e o descarte. As lâmpadas que possuem mercúrio na sua composição são as fluorescentes (tubulares e compactas) e lâmpadas de descarga (mista, vapor de mercúrio, vapor de sódio e vapor metálico). Quando descartadas de maneira incorreta, podem ocasionar a liberação do mercúrio no meio ambiente. Uma vez no meio ambiente, o mercúrio contamina solos, lagos, rios, mares, lençol freático. Além disso, quando ingerido por algum animal, pode causar danos em toda a cadeia alimentar.

Caso as lâmpadas fluorescentes descartadas sejam estocadas para uma destinação final futura, elas precisam ser armazenadas em um local seco e protegidas de eventuais choques que possam causar sua ruptura. Em hipótese alguma as lâmpadas podem ser quebradas, e nem devem ter seus pinos de contato elétrico empurrados para dentro, porque os orifícios resultantes nos soquetes das extremidades das lâmpadas permitem o vazamento do mercúrio.

Atualmente, a reciclagem é a resposta mais segura e ambientalmente adequada para o descarte de lâmpadas de mercúrio. Quando se fala em reciclagem de lâmpadas, refere-se à recuperação de alguns de seus componentes e a sua introdução nas indústrias ou nas próprias fábricas de lâmpadas. (LIMA; CAVALCANTI, 2007).

2.1.4 Pilhas e baterias

Até 1985, as pilhas, exceto as de lítio, continham mercúrio metálico, um metal pesado, não biodegradável, extremamente tóxico à saúde e ao ambiente, em proporções que variavam de 0,01% a 30% (REIDLER; GÜNTHER, 2000).

Quando descartadas em lixeiras comuns, as pilhas e baterias são dispostas nos aterros sanitários, e a liberação de seus metais pesados dificulta o tratamento do chorume. Quando incineradas, podem causar poluição atmosférica.

A resolução CONAMA nº 257/1999 determina que pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos tenham os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequados. A

Resolução determina ainda que os fabricantes executem a logística reversa desses materiais, com a formação de redes receptoras nos pontos de venda destes produtos, que serão recolhidos posteriormente para destinação final adequada (PEREIRA et al., 2011).

2.1.5 Pneus

O descarte inadequado de pneus pode causar diversos danos ao meio ambiente e à sociedade, pois, se deixados em locais abertos, podem acumular água no seu interior, tornando-se ambientes propícios ao desenvolvimento de insetos transmissores de doenças, como a dengue. Além disso, se queimados a céu aberto e sem um controle adequado, causam poluição atmosférica, devido à liberação de material particulado e gases tóxicos (dióxido de enxofre) provenientes da queima da borracha. Por fim, se encaminhados para aterros sanitários, provocam espaços ociosos na camada de resíduos, desestabilizando o terreno (PEREIRA et al., 2011).

2.1.6 Outros resíduos

Em oficinas mecânicas, há também a geração de papéis, papelões, vidros etc. Com exceção do pneu, estes materiais podem ser descartados e direcionados para a reciclagem, desde que não tenham sido contaminados com produtos derivados do petróleo e outros produtos considerados perigosos.

Nas atividades de oficinas mecânicas, é preciso ter uma atenção especial com três resoluções do CONAMA. São elas:

- Resolução CONAMA 275/2001 – Instalação de coleta seletiva;
- Resolução CONAMA 450/2012 – Descartes corretos de óleos e fluídos;
- Resolução CONAMA 313/2002 – Gerenciamento de resíduos sólidos.

É importante informar que estas resoluções foram utilizadas como base para a implantação do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos e líquidos da oficina mecânica na obra da UHE São Roque.

A resolução CONAMA nº 275/01 determina as cores para os diversos tipos de resíduos sólidos, para facilitar a segregação na fonte. A Figura 2, a seguir, mostra as cores determinadas para cada tipo de resíduo.

Figura 2 – Separação de resíduos por cor



Fonte: Santos (2016).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia desenvolvida neste estudo, visando alcançar os objetivos inicialmente traçados, desenvolveu-se em três momentos distintos, porém complementares, que são: a realização da revisão bibliográfica, a execução das visitas técnicas e a tabulação e análise dos dados obtidos. Na sequência, são apresentados, de forma mais detalhada, aspectos inerentes a cada uma das três etapas metodológicas.

Com relação à etapa da revisão bibliográfica, para a implantação do sistema de gerenciamento de resíduos na oficina mecânica, inicialmente foi conduzida pesquisa em diversas fontes bibliográficas, contando com a orientação da equipe técnica da obra, composta por um engenheiro civil, um engenheiro ambiental, um técnico de segurança do trabalho e um biólogo. É válido ressaltar que uma das referências mais importantes para o desenvolvimento deste trabalho foi a obra de Lopes e Kemerich (2007), que descrevem as melhores formas de descarte dos resíduos de acordo com a sua classificação determinada pela NBR 10004/2004.

Com o objetivo de viabilizar a implantação do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos e líquidos na oficina mecânica, bem como analisar a sua viabilidade, foram realizadas visitas técnicas mensais ao local, no período de janeiro a junho de 2016, totalizando seis visitas.

Durante as visitas técnicas, foi reforçada a prática intitulada como Diálogos Diários de Segurança – DDS. Esta prática consiste basicamente na reserva de um curto período de tempo (entre 10 a 15 minutos), antes do início das atividades, para a discussão de assuntos ligados ao andamento da obra, aos acontecimentos no turno anterior, aos procedimentos futuros e às questões de segurança, higiene e meio ambiente. Foram realizados cinco DDS voltados especificamente ao manuseio, armazenamento e descarte adequado dos resíduos perigosos encontrados na oficina, assim como aos riscos ao meio ambiente, quando esses resíduos são

manipulados sem qualquer cuidado. Também foram tratados assuntos voltados para a higiene e segurança da oficina, pois foi constatada a necessidade de organização do local.

Após a etapa de conscientização dos colaboradores por meio dos DDS, começou a etapa de organização do descarte dos resíduos sólidos e líquidos. Foram realizados diversos contatos com empresas devidamente licenciadas para coletar cada tipo de resíduo gerado na oficina, uma vez que a mesma não tinha veículos adequados e licenciados para realizar o transporte desses resíduos até os pontos de descarte.

Com o gerenciamento em andamento, foram realizadas vistorias mensais da equipe técnica da obra para verificar se não havia nenhuma atividade incorreta e com potencial risco de contaminação ao meio ambiente. Durante as vistorias, foram montados relatórios fotográficos, que posteriormente foram enviados à Fundação do Meio Ambiente – FATMA, que representa o órgão ambiental de esfera estadual do governo de Santa Catarina responsável pelo licenciamento da obra. Além de possibilitar o acompanhamento das atividades desenvolvidas pela oficina mecânica, essas visitas técnicas também tiveram como objetivo analisar a viabilidade do sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos.

Para garantir o funcionamento do sistema de gerenciamento de resíduos líquidos, foi contratada uma empresa para realizar, mensalmente, coletas de água e efluentes em três pontos da oficina, sendo eles o bebedouro, objetivando assegurar a qualidade da água ofertada aos funcionários, e as caixas separadoras água e óleo (entrada e saída), com o objetivo de analisar a eficiência da caixa separadora – método utilizado para tratar o efluente proveniente das atividades da oficina.

Por fim, foi realizada a terceira e última etapa metodológica da presente pesquisa, ou seja, a tabulação e a análise dos dados, etapa na qual os dados necessários para a tarefa foram coletados e devidamente organizados, sendo possível definir alguns parâmetros para a análise do gerenciamento de resíduos da oficina mecânica, conforme descrito no tópico a seguir.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os principais parâmetros considerados neste trabalho, para a análise da viabilidade do sistema de gerenciamento de resíduos da oficina mecânica na UHE São Roque, foram a limpeza da oficina, o armazenamento e descarte de pneus usados, o controle da qualidade da água, o descarte de lâmpadas, pilhas, baterias, embalagens plásticas, estopas e flanelas e

resíduos oleosos, além do descarte de resíduos classificados como não perigosos e dos recicláveis.

Esses materiais foram escolhidos como parâmetros devido ao grande risco de contaminação que eles representam ao meio ambiente. Na sequência, consta a análise mais detalhada de cada um desses parâmetros.

4.1 Limpeza

Durante alguns dias, um dos pontos mais frisados nos DDS foi referente à necessidade de realizar uma faxina geral na oficina e de estabelecer um critério de organização, pois a mesma estava muito desorganizada, atrapalhando, inclusive, a realização de algumas atividades.

A Figura 3 mostra a canaleta de drenagem antes e após a limpeza, e a Figura 4 mostra o resíduo que foi recolhido e descartado na caçamba de uma empresa responsável pela coleta, tratamento e disposição final de resíduos industriais.

Figura 3 – Canaletas antes e após a limpeza



Fonte: Santos (2016).

Figura 4 – Resíduo sólido recolhido das canaletas após limpeza da oficina mecânica



Fonte: Santos (2016).

A limpeza das canaletas era realizada todos os dias em que havia expediente na oficina, ao final de cada turno.

4.2 Pneus

Devido ao grande número de caminhões e máquinas com pneus utilizados na obra (27 caminhões e 11 máquinas), e também ao terreno íngreme e irregular, era constante a necessidade de troca de pneus.

Os pneus usados foram organizados em pilhas e armazenados dentro de um abrigo coberto. Em algum momento, houve a necessidade de armazenar pneus também na área externa do abrigo, e esses pneus foram cobertos com uma lona, para evitar o acúmulo de água em seu interior. A Figura 5 mostra o armazenamento dos pneus dentro do abrigo coberto, e a Figura 6 mostra os pneus na área externa cobertos com lona.

Figura 5 – Armazenamento de pneus em área interna coberta



Fonte: Santos (2016).

Figura 6 – Pneus armazenados em área externa, cobertos com lona



Fonte: Santos (2016).

A empresa que realizava o fornecimento dos pneus também era a responsável pelo seu recolhimento. Sempre que possível, os pneus recolhidos eram recapados e revendidos.

4.3 Resíduos oleosos

Praticamente toda semana era realizada a troca de óleo de caminhões, carros e máquinas. Estes resíduos eram armazenados em tanques de 200L e estocados em um depósito específico de produtos classificados como perigosos. Terceirizou-se uma empresa que realizava a compra e coleta deste resíduo. Após o devido tratamento, a empresa conseguia reaproveitar o óleo recuperado.

A Figura 7 mostra o abrigo onde eram estocados os resíduos oleosos e perigosos. É possível notar também nesta figura que o chão está com uma camada de serragem, utilizada para absorver o óleo, quando ocorria vazamento no solo. Posteriormente, essa serragem era recolhida, armazenada dentro de recipientes fechados e entregue à empresa responsável para o descarte adequado.

Figura 7 – Depósito e armazenamento de resíduos oleosos



Fonte: Santos (2016).

O resíduo oleoso proveniente da caixa separadora água e óleo era recolhido no mínimo semanalmente ou sempre que necessário, armazenado em recipientes de 50L a 100L, recolhidos pela empresa responsável pelo descarte. A Figura 8 mostra a caixa de sedimentação sendo limpa e como ficou após a limpeza. Na Figura 9, a caixa separadora água e óleo está sendo limpa, e a Figura 10 mostra a mesma após a limpeza.

Figura 8 – Caixa de sedimentação sendo limpa (esquerda) e após a limpeza (direita)



Fonte: Santos (2016).

Figura 9 – Limpeza da caixa separadora água e óleo



Fonte: Santos (2016).

Figura 10 – Caixa separadora água e óleo após limpeza



Fonte: Santos (2016).

Lopes e Kemerich (2007) descreveram em seus trabalhos que os resíduos oleosos coletados nas oficinas estudadas foram armazenados em tambores de 250L e coletados por uma empresa terceirizada que realizou a regeneração e a re-refinação do óleo.

4.4 Embalagens plásticas, estopas e flanelas

As embalagens plásticas contaminadas com produtos derivados de petróleo eram armazenadas no depósito de produtos químicos, após o escoamento do restante do produto contido em suas paredes. A cada 20 dias essas embalagens eram recolhidas por uma empresa terceirizada pela construtora da obra, para a destinação adequada.

As estopas e as flanelas usadas e contaminadas com óleos, solventes, graxas e outros produtos perigosos eram depositadas dentro de um recipiente fechado e posteriormente recolhidas pela mesma empresa responsável pelo recolhimento dos resíduos oleosos.

Na oficina estudada por Lopes e Kemerich (2007), as estopas foram reutilizadas na substituição de combustíveis fósseis, pois possuíam um poder calorífero que permitia e tornava viável essa técnica.

4.5 Lâmpadas, pilhas e baterias

As lâmpadas, pilhas e baterias não eram armazenadas na oficina. A construtora responsável pela obra mantinha um ponto de coleta desses materiais próximo ao seu escritório administrativo. Como a obra tinha diversos setores (marcenaria, metalurgia, refeitório, administrativo, estoque de materiais), a geração desses resíduos era muito grande, portanto a responsabilidade pelo descarte ambientalmente adequado ficava a cargo da construtora.

As baterias automotivas não eram descartadas da mesma forma que os resíduos anteriormente descritos, uma vez que o estabelecimento responsável pelo fornecimento delas realizava a logística reversa, vendendo as novas à base de troca das usadas.

4.6 Controle da qualidade da água

Mensalmente, um técnico de uma empresa terceirizada se deslocava até a obra e realizava a coleta de amostras de água em diversos pontos. Na oficina eram coletadas amostras nos seguintes pontos:

- Caixa Separadora água e óleo – Entrada;
- Caixa Separadora água e óleo – Saída;
- Bebedouro.

As análises eram realizadas com o objetivo de acompanhar o rendimento da eficiência da caixa separadora, especificamente, para analisar se não estava ocorrendo o descarte de óleo junto com a água na rede coletora de efluentes. Vale salientar que a coleta de amostra no bebedouro era uma normalização determinada pela construtora, para o cuidado com a saúde pública.

Os padrões utilizados para as análises são os descritos na resolução CONAMA nº 430 de 2011, que complementa a resolução nº 357 de 2005. Essas resoluções dispõem sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes.

A Figura 11 mostra os resultados obtidos da análise de amostra da saída da caixa separadora água e óleo, realizada em fevereiro de 2016.

Figura 11 – Resultado da análise de amostra da saída da caixa separadora

DADOS DA AMOSTRA				
Amostra:	OS392	Coletor:	QUIMICAMPOS - JEFFERSON SCOLARO	
Procedência:	ETE			
Ponto de Coleta:	CAIXA SEPARADORA - SAIDA	Latitude:	-	Longitude: -
Condições climáticas na coleta:	BOM. SEM CHUVA NAS ULTIMAS 24H			
Legislação 1:	CONAMA 430 SESSAO I E II			
Legislação 2:	CONAMA - RESOLUÇÃO Nº 357 : 2005 - ÁGUA DOCE CLASSE III - TABELA I			
PARÂMETRO	LEGISLAÇÃO 1	LEGISLAÇÃO 2	RESULTADO	UNIDADE
AMONIA	-	-	0,19	mg/L
COMPOSTOS ORGANOCORADOS	-	-	<0,001	mg/L
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENIO - DBO	Reducao de 80%	-	85,07	mg/L OXIG.
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENIO - DQO	-	-	106,34	mg/L OXIG.
FOSFORO TOTAL	-	-	6,20	mg P/L
NITROGÊNIO TOTAL	-	-	60,30	mg/L
OLEOS E GRAXAS TOTAIS	≤ 100,0 mg/L	-	6,12	mg/L
OXIGÊNIO DISSOLVIDO	-	-	1,42	MG O2/L
PH	Entre 5,0 e 9,0	-	7,39	PH A 25°C
SÓLIDOS SEDIMENTAVEIS	<1,0 mg/L	-	<0,1	mg/L
SÓLIDOS SUSPENSOS VOLATEIS	-	-	21,24	MG/L
SÓLIDOS TOTAIS	-	-	24,08	mg/L
SURFACTANTES ANIONICOS	-	-	0,05	mg/L

Fonte: Quimicampos, 2016.

Conforme evidenciado pela figura anterior, foi possível verificar a eficiência da caixa separadora água e óleo, pois todos os resultados apresentados estão abaixo do limite estabelecido pela lei.

O resultado encontrado de 6,12 mg/L no parâmetro Óleos e Graxas mostra que, especificamente, não há resíduos desses produtos na saída da caixa separadora. O pH da amostra também está dentro dos padrões, portanto não há riscos para o corpo d'água próximo.

4.7 Outros resíduos

Para a destinação de vidros, papéis, plásticos (não contaminados), metais, madeiras, e outros resíduos, lixeiras foram distribuídas pela oficina, de acordo com as cores definidas pela resolução CONAMA nº 275/01, e devidamente identificadas, conforme a Figura 12.

Figura 12 – Coletores de resíduos identificados conforme CONAMA 275/01



Fonte: Santos (2016).

5 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos a partir desta pesquisa, é possível afirmar que é de suma importância o sistema de gerenciamento de resíduos em oficinas mecânicas, pois diariamente ocorre a geração de resíduos sólidos e líquidos, principalmente dos classificados como perigosos, mas com o sistema é possível evitar que os resíduos impactem o meio ambiente.

Na oficina estudada, a maior dificuldade encontrada foi quanto à conscientização dos colaboradores sobre a necessidade de organização e limpeza do ambiente de trabalho, mas houve uma boa aceitação por parte deles a esse respeito.

Devido ao fato de a oficina ter sido instalada próxima a um corpo d'água, foi preciso muito cuidado no manejo e armazenamento de produtos perigosos, pois qualquer descuido poderia causar impacto ao meio ambiente local.

Um gerenciamento adequado de resíduos possibilita, além da preservação do meio ambiente, a sustentabilidade da oficina mecânica, pois atualmente há no mercado diversas empresas que conseguem recuperar e trabalhar com materiais que para as oficinas são apenas resíduos. Nessa prática, ambas as partes são beneficiadas, pois a oficina tem a possibilidade de descartar adequadamente seus resíduos, e em algumas vezes até obter um retorno financeiro, e a empresa coletora recebe matéria-prima para a geração de seus produtos.

Oficinas mecânicas consomem muitos produtos potencialmente perigosos praticamente em todas as suas atividades. Uma possível ideia para melhorar a imagem desse tipo de estabelecimento seria substituir produtos comuns por produtos de selo verde, que são produzidos com componentes menos agressivos ao meio ambiente e ecologicamente corretos.

6 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 10004*: resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 2004.

BERTOLINI, G. R. F. et al. Resíduos de Oficina Mecânica: Proposta de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – LP Radiadores e Baterias LTDA. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE – ENGEMA, 17., 2015, São Paulo. *Anais...* São Paulo: FEA USP, 2015. Disponível em: <<http://engemausp.submissao.com.br/17/anais/arquivos/202.pdf>>. Acesso em: 6 set. 2016.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. *Resolução nº 258, de 26 de agosto de 1999*. Determina que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final ambientalmente adequada aos pneus inservíveis. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1999_258.pdf>. Acesso em: 4 set. 2016.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. *Resolução nº 275, de 25 de abril de 2001*. Estabelece o código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273>>. Acesso em: 5 set. 2016.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. *Resolução nº 301, de 21 de março de 2002*. Altera dispositivos da Resolução nº 258, de 26 de agosto de 1999, que dispõe sobre pneumáticos. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30102.xml>>. Acesso em: 4 set. 2016.

BRASIL. Instituto Nacional de Câncer – INCA. *Vigilância do Câncer Ocupacional e Ambiental*. Rio de Janeiro: INCA, 2005. Disponível em: <<http://www.inca.gov.br/inca/Arquivos/publicacoes/vigilanciadocancerocupacional.pdf>>. Acesso em: 6 set. 2016.

CUSTANCE, S. R. et al. Environmental fate of the chemical mixtures: crude oil, jp-5, mineral spirits, and diesel fuel. *Journal of Soil Contamination*, Londres: Association for Environmental Health and Sciences Foundation, v. 1, p. 379-386, 1992. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15320389209383423>>. Acesso em: 8 set. 2016.

DURÃO JR, W. A.; WINDMÖLLER, C. C. A questão do mercúrio em lâmpadas fluorescentes. *Química Nova na Escola*, São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, v. 28, n. 1, p. 15-19, 2008. Disponível em: <<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc28/04-QS-4006.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2016.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – FIESP. *Reciclagem de embalagens plásticas usadas contendo óleo lubrificante*. São Paulo: FIESP, 2007. (Normas e Manuais Técnicos). Disponível em: <<http://www.ciesp.com.br/wp-content/uploads/2012/11/Reciclagem-de-embalagens-pl%C3%A1sticas-usadas-contendo-%C3%B3leo-lubrificante.pdf>>. Acesso em: 23 ago. 2016.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. *Status of the World's Soil Resources (SWSR): Main Report*. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Panel on Soils, Roma, 2015. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i5199e.pdf>>. Acesso em: 3 ago. 2016.

LIMA, V. D.; CAVALCANTI, M. R. *Projeto de Descontaminação de Lâmpadas com Mercúrio*. Programa de Gestão Ambiental. Secretaria de Administração do MPF. Brasil, Procuradoria Geral da República, 2007. Disponível em: <<http://cpsustentaveis.planejamento.gov.br/assets/conteudo/uploads/projeto-de-descontaminacao-de-lampadas-com-mercúrio.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2016.

LOPES, G. V.; KEMERICH, P. D. C. Resíduos de Oficina Mecânica: Proposta de Gerenciamento. *Disciplinarum Scientia*, Série: Ciências Naturais e Tecnológicas, Santa Maria: Centro Universitário Franciscano, v. 8, n. 1, p. 81- 94, 2007. Disponível em: <<https://www.periodicos.unifra.br/index.php/disciplinarumNT/article/view/1222/1159>>. Acesso em: 5 set. 2016.

NADIM, F. et al. Detection and remediation of soil and aquifer systems contaminated with petroleum products: an overview. *J. of Petrol, Sci. and Eng.*, Amsterdã: Elsevier, v. 26, p. 169-178, 2000. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0920410500000310?via%3Dihub>>. Acesso em: 3 set. 2016.

NUNES, G. B.; BARBOSA, A. F. F. Gestão de resíduos sólidos provenientes dos derivados de petróleo em oficinas mecânicas da cidade de Natal/RN. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA/ UEPB, 1., 2012, Campina Grande. *Anais...* Campina Grande: UEPB, 2012. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/enect/trabalhos/Comunicacao_659.pdf>. Acesso em: 6 set. 2016.

PEREIRA, J. L. et al. Tratamento de Resíduos Sólidos. *Revista Gestão Em Foco*, Amparo, UNISEPE, n. 3, mar. 2011. Disponível em: <http://www.unifia.edu.br/projetorevista/edicoesanteriores/Marco11/artigos/gestao/gestao_foco_tratamento_residuos_solidos.PDF>. Acesso em: 4 set. 2016.

REIDLER, N. M. V. L.; GÜNTHER, W. M. R. Gerenciamento de Resíduos constituídos por pilhas e baterias usadas. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA

SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27., 3 a 8 dez. 2000, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: ABES, 2000. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/0330EB12/GerenciamentoPilhasBaterias.pdf>>. Acesso em: 5 set. 2016.

SILVA, M. A. et al. Avaliação do Gerenciamento de resíduos de óleos lubrificantes e suas embalagens em oficinas mecânicas da cidade de Pombal – PB – Brasil. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Pombal, Grupo Verde de Agroecologia e Abelha, v. 9, n. 4, p. 53-58, 2014. Disponível em:
<<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/3004/2513>>. Acesso em: 6 set. 2016.

SILVEIRA, E. L. C. et al. Determinação de Contaminantes em óleos lubrificantes usados e em esgotos contaminados por esses lubrificantes. *Química Nova*, São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, vol. 29, n. 6, p. 1193-1197, 2006. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422006000600009>. Acesso em: 6 set. 2016.