



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO-PPGEP

REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA RESIDUAL NO PROCESSO DE
GESTÃO DE LAVA JATO: UM ESTUDO MULTICASO

DELFINO PEREIRA DE SOUZA FILHO

MANAUS
2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO-PPGEP

DELFINO PEREIRA DE SOUZA FILHO

REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA RESIDUAL NO PROCESSO DE
GESTÃO DE LAVA JATO: UM ESTUDO MULTICASO

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Amazonas, como parte do requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção. Área de Concentração: Qualidade e Meio Ambiente.

ORIENTADOR: PROF. DR. RAIMUNDO KENNEDY VIEIRA

MANAUS
2017

SOUZA FILHO, Delfino Pereira de.

Reutilização de Água Residual no Processo de Gestão de Lava Jato: Um Estudo Multicaso / Delfino Pereira de Souza Filho.2018.

51 f.: il. color; 25 cm.

Orientador: Profº. Dr. Raimundo Kennedy Vieira.

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Lava jato. 2. Reutilização da água. 3. Meio ambiente. 4. Manaus. I. Vieira, Profº. Dr. Raimundo Kennedy. II. Universidade Federal do Amazonas. III. Reutilização de Água Residual no Processo de Gestão de Lava Jato: Um Estudo Multicaso.

DELFINO PEREIRA DE SOUZA FILHO

REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA RESIDUAL NO PROCESSO DE
GESTÃO DE LAVA JATO: UM ESTUDO MULTICASO

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Amazonas, como parte do requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Qualidade e Meio Ambiente.

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Profº Dr. Ricardo Jorge da Cunha Costa Nogueira
Universidade Federal do Amazonas

Profº PHD Marcelo Albuquerque de Oliveira
Universidade Federal do Amazonas

Profº Dr. Gênilson Pereira Santana
Universidade Federal do Amazonas

RESUMO

Introdução: O manejo eficiente e eficaz por meio de alternativas de reutilização da água em lava jatos além de fazer parte de uma gestão ambiental promissora é também fator de competitividade por meio da economia na conta de consumo d'água mensal. Os recursos hídricos planetários preocupam cientistas, ambientalistas e governantes haja vista que a poluição e devastação ambientais começam a sofrer comportamentos e mecanismos contingenciais, imprevistos e mais intensos tendo-se em vista dados conhecidos e registrados no período de um século. Cada vez mais os meios de comunicação informam sobre regiões que sofrem com a escassez de água. O consumo da água potável ou tratada em lava jatos é uma variável que caracteriza muito bem a necessidade de compreender e utilizar melhor esse importante e vital recurso natural. **Objetivo:** geral: examinar a problemática ambiental referente à importância da água para a existência humana e a forma de gestão da água em postos de lavagem de automóveis. Específicos: analisar o valor do uso da água de forma racional, da redução de seu desperdício e da minimização da geração de efluentes; verificar a problemática ambiental relacionada ao processo de utilização da água, seu tratamento e reuso em postos de lavagem de automóveis (lava jato); avaliar alternativas ambientalmente mais eficientes e eficazes para a reutilização de água nos serviços de lavagem de automóveis; realizar um diagnóstico do consumo de água nos postos de lavagem de automóveis localizados nos conjuntos habitacionais: Santos Dumont, Hiléia I e Hiléia II. **Metodologia:** As pesquisas indutiva e observacional foram realizadas em 3 (três) conjuntos localizados na Zona Centro-Oeste de Manaus, são eles: Conjunto Santos Dumont, Conjunto Hiléia I e Conjunto Hiléia II. **Resultados:** Os lava jatos 1 e 5 ficaram quase que no mesmo patamar de consumo; o mesmo aconteceu com os postos de lavagem de automóvel 2 e 3. O PLA 3, gastou mais água em relação ao PLA 1 devido à diferença de método de execução de tarefa. Os postos de lavagens 1 e 2 usam um balde com xampu, água e esponja, no terceiro procedimento, para passar no carro. Após esse procedimento é feito o enxágue. No PLA 1, os dois processos são executados concomitante (xampu e enxague). Na pesquisa realizada nos 5 lava jatos, verificou-se não só um enorme desperdício de água durante os serviços, mas também a sangria de quantidades descomunais de detergentes, graxas e óleos. **Considerações finais:** Nas empresas visitadas, verificou-se que não há gestão do trabalho, não há orientação técnica quanto ao material utilizado, e nem sensibilidade para questão ambiental. Esse fato gera desperdício. Falta, portanto, sensibilidade e respeito ao meio ambiente, haja vista que existem métodos e ferramentas disponíveis no mercado para atitudes empresariais política e ambientalmente corretas nesse mercado, tal como a implantação da ferramenta de gestão ambiental denominada de 3R's e o separador gravimétrico.

Palavras-chave: Lava jato. Reutilização da água. Meio ambiente. Manaus

ABSTRACT

Introduction: Efficient and effective management by means of alternatives of reuse of water in lava jets besides being part of a promising environmental management is also a factor of competitiveness through the economy in the account of monthly water consumption. Planetary water resources are of concern to scientists, environmentalists and rulers as environmental pollution and devastation begin to undergo contingent, unforeseen and more intense behavior and mechanisms based on data known and recorded over a century. Increasingly the media are reporting on regions suffering from water scarcity. The consumption of drinking water or treated in lava jets is a variable that characterizes the need to better understand and use this important and vital natural resource. **Objective:** general: to examine the environmental issue related to the importance of water for human existence and the way water is managed in car wash stations. Specific: to analyze the value of water use in a rational way, to reduce its waste and to minimize the generation of effluents; to verify the environmental problems related to the process of water use, its treatment and reuse in car wash stations (jet washes); to evaluate environmentally more efficient and effective alternatives for the reuse of water in car wash services; to carry out a diagnosis of the water consumption in the car wash stations located in the housing complexes: Santos Dumont, Hiléia I and Hiléia II. **Methodology:** Inductive and observational research was carried out in three (3) sets located in the Center-West Zone of Manaus: Santos Dumont Complex, Hiléia I Complex, and Hiléia II Complex. **Results:** Lava jets 1 and 5 were almost at the same level of consumption; the same was true for car wash stations 2 and 3. PLA 3 spent more water than PLA 1 because of the difference in task execution method. Wash stations 1 and 2 use a bucket with shampoo, water and sponge, in the third procedure. After this procedure the rinse is done. In PLA 1, the two processes are performed concomitantly (shampoo and rinse). In the survey carried out in the 5 washes, there was not only a huge waste of water during the services, but also the bleeding of huge amounts of detergents, greases and oils. **Final considerations:** In the companies visited, it was verified that there is no work management, there is no technical guidance regarding the material used, nor sensitivity to environmental issues. This fact generates waste. Therefore, there is a lack of sensitivity and respect for the environment, since there are methods and tools available in the market for politically and environmentally correct business attitudes in this market, such as the implementation of the environmental management tool called 3R's and the gravimetric separator.

Keywords: Lava jet. Water reuse. Environment. Manaus

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diagrama de Tratamento de Efluente gerado pelas lavagens de veículos.....	21
Figura 2 - Lavagem sem contato, sistema Kondor.....	24
Figura 3 - Fluxograma operacional de um posto de lavagem em Manaus...	26
Figura 4 - Sistema de lavagem tipo Túnel.....	33
Figura 5 - Sistema de lavagem tipo Rollover.....	34
Figura 6 - Sistema de tradicional com jato manual.....	34
Figura 7 - Sistema de lavagem a seco.....	35
Figura 8 - Esquema de um sistema separador gravimétrico convencional. A: caixa retenção de areia; B e C: caixas de retenção de óleo; D: caixa de inspeção; E: caixa coletora de óleo.....	36
Figura 9 - Mapa do bairro Da Paz.....	40
Figura 10 - Mapa do bairro da Redenção.....	41
Figura 11 - Localização dos postos de lavagem.....	42
Figura 12 - Desperdício d'água.....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Frota acumulada de veículos em Manaus.....	22
Tabela 2 - Características físicas e químicas das águas residuárias de lavagem de veículos e do efluente do sedimentador.....	37
Tabela 3 - Média do consumo por lavagem.....	43

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Enquadramento de efluente industrial e doméstico pela Resolução.....	28
Quadro 2 - Reuso não potável e aplicações.....	30
Quadro 3 - Classificação de atividades com respectivos padrões de qualidade.....	31

LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

API.....	<i>American Petroleum Institute separator</i>
3R's.....	Reduzir, Reutilizar e Reciclar
ABNT.....	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CLP.....	Controladores Lógicos Programáveis
CNAE.....	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CONAMA.....	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CP.....	Placas Coalescentes
DQO.....	Demanda Química de Oxigênio
EUA.....	Estados Unidos da América
FeCL ₃	Cloreto Férrico
IBGE.....	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
NaOH.....	Hidróxido de Sódio
NBR.....	Norma Brasileira
OMS.....	Organização Mundial de Saúde
ONU.....	Organização das Nações Unidas
PLA.....	Posto de Lavagem de Automóvel
pH.....	Potencial Hidrogeniônico
PIB.....	Produto Interno Bruto
PIM.....	Polo Industrial de Manaus
PNRH.....	Política Nacional de Recursos Hídricos
PRO-águas.....	Programa de Tratamento e Uso Racional das Águas nas Edificações
SEMA.....	Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Paraná
SST.....	Sólidos Suspensos Totais
ST.....	Sólidos Totais
TPE.....	Tempo Primeiro Enxágue
TSE.....	Tempo Segundo Enxágue
TTE.....	Tempo Terceiro Enxágue

SUMÁRIO

CAPÍTULO I	12
1. INTRODUÇÃO	12
1.1 IDENTIFICAÇÃO E JUSTIFICATIVA DO PROBLEMA DE PESQUISA.....	14
1.2 OBJETIVOS.....	14
1.2.1 Geral	14
1.2.2 Específicos	14
1.3 CONTRIBUIÇÃO E RELEVÂNCIA DA PESQUISA.....	14
1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	16
1.5 ORGANIZAÇÃO DOS CAPÍTULOS.....	17
CAPÍTULO II	18
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE ÁGUA.....	18
2.2 TIPOS DE TRATAMENTOS.....	19
2.3 SETOR AUTOMOBILÍSTICO NO BRASIL.....	21
2.4 SETOR DE LAVA JATO.....	23
2.4.1 Lava jato em Manaus	24
2.5 ALTERNATIVAS DE REUSO DE ÁGUA.....	27
2.5.1 Legislações referentes ao efluente líquido	27
2.5.2 Aspecto legal do reuso da água no Brasil	28
2.5.3 Alternativa de reuso de água nos lava jatos de veículos em Manaus	32
2.5.4 Reduzir, reutilizar e reciclar (3R's)	38
CAPÍTULO III	40
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	40
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	40
3.2 TIPO DE PESQUISA.....	41
3.2.1 Pesquisa Exploratória	41
3.3 UNIVERSO E AMOSTRA.....	41
3.4 VISITA TÉCNICA.....	42

CAPÍTULO IV	43
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	43
4.1 ÁGUA RESIDUÁRIA.....	45
CAPÍTULO V	46
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	46
5.1 CONCLUSÕES.....	46
5.2 RECOMENDAÇÕES.....	47
CAPÍTULO VI	48
6. REFERÊNCIAS	48

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

A qualidade da água é uma condição fundamental para existência da vida e essencial para desenvolvimento socioeconômico e para garantia do equilíbrio ecológico e ambiental das nações (MALALA, 2016). Essa condição está sendo afetada por diversos fatores que atingem a eficiência de seu ciclo hidrológico contribuindo para a sua escassez. Entre as causas, está o crescimento da urbanização sem planejamento da infraestrutura urbana, resultando em falta d'água e saneamento com impacto negativo para a saúde pública.

O descarte de efluentes industriais, serviços de esgoto urbano sem tratamento, também compromete a qualidade das fontes de águas das regiões metropolitanas, (MORELLI, 2005). No Brasil, em algumas regiões o tratamento de esgotos sanitários e efluentes industriais já se faz presente, porém ainda em processo não suficiente para atender à grande maioria da população, comprometendo a manutenção dos padrões mínimos de qualidade dos corpos receptores.

Nunes (2006) menciona que pela importância da água para a existência da vida, o ser humano precisa desenvolver habilidades, conhecimentos e procedimentos para administrar o seu uso de forma racional, integrada e abrangente, garantindo o suprimento com qualidade e em quantidade.

Uma prática que vem sendo muito utilizada no mundo é o reuso planejado da água (MORELLI, 2005). É uma ação que deve ser considerada parte de uma atividade mais abrangente que é o uso racional da água, o qual inclui também, o controle de perdas, a redução do consumo e a minimização da geração de efluentes.

Para Klautau; Gonçalves (2007), o reuso é o processo de utilização da água por mais de uma vez, tratada ou não, para o mesmo ou outro fim, no qual pode ser direta ou indireta dependendo das atividades a ser realizada, tendo como vantagem a redução da demanda sobre os mananciais.

Em estabelecimentos que exercem a atividade de lavagem de carros, os impactos ambientais frequentemente encontrados são o grande desperdício de água, destinação indevida dos resíduos sólidos, lançamento de efluentes sem tratamento

na rede de drenagem contendo um grande percentual de produtos de limpeza com composição química elevada (MARÇAL; SILVA, 2015).

1.1 IDENTIFICAÇÃO E JUSTIFICATIVA DO PROBLEMA DE PESQUISA

A água potável é um bem cada vez mais raro para bilhões de seres humanos e animais em todo o planeta Terra. A constatação de desertificações e desaparecimento de pequenos rios, lagos, córregos, dentre outros, é uma realidade também no Brasil, um dos países mais ricos do mundo em mananciais de água potável. Até mesmo os lençóis freáticos e aquíferos já requerem preocupações dos cientistas e especialistas da área.

A utilização de água potável para uso em lavagem de pisos, calçadas, automóveis, etc. causam protestos no seio da opinião pública principalmente em períodos de seca onde há racionamento de água nas residências. O segmento de lavagens de veículos é o setor de serviço que apresenta um elevado consumo de água potável (MORELLI, 2005).

De maneira geral, é comum o desperdício de água nessa atividade, provocados principalmente pelos maus hábitos de seus usuários. Como no Brasil, ainda não há uma legislação específica que regule essa atividade, a situação do desperdício é agravada com descarte de efluentes contaminados nos coletores públicos ou diretamente para o corpo receptor.

Em alguns países desenvolvidos tais como EUA e Japão e outros da Europa, existem normas regulamentadoras, de modo a obrigar a disposição de equipamentos que promovam a recirculação da água utilizada.

Embora a região amazônica seja possuidora do maior manancial de água doce do mundo, é necessário que passemos a trabalhar em prol das novas e das futuras gerações; é preciso conservar um bem que já começa a se mostrar escasso, principalmente devido à devastação ambiental e à poluição avassaladora provocada pelo próprio ser humano.

O incremento de táticas, projetos e desenhos de reutilização, reciclagem ou reuso desse precioso líquido para a vida no planeta é urgente, imperativo e imprescindível no atual cenário mundial de preocupações com o meio ambiente.

Sendo assim a problemática a ser respondida é: Os postos de lavagem de automóveis localizados nos conjuntos habitacionais Santos Dumont, Hiléia I e Hiléia II, pesquisados na presente dissertação de mestrado, estão trabalhando em

conformidade com as normas ambientais no que diz respeito à reutilização das águas residuais para a atividade de lava jato?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Geral

- Examinar a problemática ambiental referente à importância da água para a existência humana e a forma de gestão da água em postos de lavagem de automóveis.

1.2.2 Específicos

- Verificar a problemática ambiental relacionada ao processo de utilização da água, seu tratamento e reuso;
- Analisar os processos de utilização da água nos postos de lavagem de automóveis;
- Avaliar alternativas ambientalmente mais eficientes e eficazes para a reutilização de água nos serviços de lavagem de automóveis.
- Realizar um diagnóstico do consumo de água nos postos de lavagem de automóveis localizados nos conjuntos habitacionais: Santos Dumont, Hiléia I e II.

1.3 CONTRIBUIÇÃO E RELEVÂNCIA DA PESQUISA

É inegável o poder do sistema capitalista no mundo, porém, também é incontestável o crescimento dos movimentos para o desenvolvimento sustentável. Tendo em vista que os recursos naturais são finitos, a gestão ambiental passou a ter um papel relevante no cenário capitalista, deixou de ser coadjuvante neste contexto.

Sustentabilidade passou a ser a palavra de ordem do momento e passa a fazer parte das estratégias organizacional, porém, não é possível discutir sustentabilidade sem colocar em pauta a questão energética, que é a mola mestra para o desenvolvimento econômico.

Vale ressaltar que a Gestão Ambiental vai além da avaliação dos aspectos e impactos que os empreendimentos podem causar ao meio ambiente, ela é a fonte para que haja crescimento sustentável, para se traçar estratégias para o crescimento econômico duradouro, onde são observados os processos de produção em consonância com os recursos naturais.

A Constituinte de 1988 tendo por base a importância que o meio ambiente assume ao desenvolvimento humano, passou a considerar o meio ambiente como bem jurídico tutelado e protegido por todos, pois sua relevância é tão quanto importante como o direito à vida que é um dos bens jurídicos mais protegidos pela atual constituição.

Acerca do desenvolvimento do direito ambiental no Brasil, destacamos a lei nº 6.938/81 que trata da Política Nacional do Meio Ambiente e foi recepcionada pela atual constituição federativa. Esta lei institui o Sistema Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formação e aplicação, e dá outras providências.

Foi mais um marco que antecedeu a atual Constituição e que teve amplo destaque para a consolidação do atual Direito Ambiental no ordenamento jurídico brasileiro, visto que traçou toda a sistemática das políticas públicas para o meio ambiente.

A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no país, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendendo aos seguintes princípios enumerados nos respectivos incisos I ao X do Art. 2º da referida lei.

O foco primordial da Política Nacional do Meio Ambiente é levar o ser humano a se desenvolver respeitando os limites naturais do meio em que vive e conseqüentemente aprendendo a respeitar os limites do seu direito para com o outro. É nesta reflexão que podemos acreditar na efetivação de uma sociedade com justiça social e justiça ambiental.

As mudanças climáticas radicais e frequentes ameaças à vida fazem soar no mundo inteiro o alerta de que o Planeta está indo em direção ao limite do que pode suportar em termos de agressões ao meio ambiente. Nesse cenário, a Amazônia permanece há décadas no epicentro das discussões em todas as instâncias, como prioridade na pauta da imprensa brasileira e internacional e na agenda das instituições, sejam elas governamentais ou não.

A legislação brasileira, em termos ambientais, é talvez a mais prolífica e avançada do Planeta; além das diretrizes constitucionais, contabilizou-se entre portarias, decretos e leis mais de três mil documentos versando sobre a proteção ambiental. O país é pleno, portanto, em leis, o que categoricamente não o torna impecável nesse prisma em razão da difícil implementação das mesmas.

Está evidente a obrigação de rever a conduta do ser humano em relação ao meio ambiente, no que diz respeito à diligenciar um modelo sustentável de desenvolvimento – processo que afiança uma administração responsável dos recursos naturais do planeta de modo a resguardar os interesses das gerações do porvir e, de modo simultâneo, acolher os imperativos das gerações atuais.

Do ponto de vista econômico, a poluição da água é uma adulteração negativa de qualidade que, uma vez identificada, informada e divulgada, afeta as relações de consumo, por meio da má publicidade, afastando a clientela e reduzindo as margens de lucro do empreendimento. Em termos ambientais, a poluição da água é uma alteração do ambiente que atinge os ecossistemas e, direta ou indiretamente, o ser humano. A classificação de água poluída está sujeita ao seu uso, e do equilíbrio que há entre o meio aquático e a sua fauna e flora.

Sendo assim, esta dissertação visa contribuir na identificação dos níveis de responsabilidade dos proprietários de lava jato de Manaus em relação à sua principal ferramenta de trabalho, a água, recurso natural cada vez mais preocupante e que passou a ter um papel relevante no cenário capitalista.

Quanto à relevância da presente obra acadêmica dissertativa, a mesma está direcionada à busca de parâmetros eficientes e eficazes em relação à qualidade da gestão ambiental por parte dos proprietários e ou gestores de lava jato de Manaus/AM, no que diz respeito à capacidade ou à dedicação dos mesmos em planejar, organizar, direcionar, controlar e implantar ações relevantes para as questões ambientais ligadas à qualidade de gestão da água, de acordo com os imperativos legislativos, ambientais e ecológicos.

1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.

A delimitação desta dissertação relaciona-se à qualidade da gestão da água em 5 (cinco) estabelecimentos de lava jato, estabelecendo o número de lavagens de veículos, consumo e volume de água residual, dentre outras variáveis. A base indutiva

da pesquisa foi um estudo *in loco* sobre a qualidade da gestão da água nos postos de lavagem de automóveis localizados nos conjuntos habitacionais: Santos Dumont, Hiléia I e Hiléia II.

1.5 ORGANIZAÇÃO DOS CAPÍTULOS

A presente dissertação estrutura-se em cinco capítulos, conforme descrito a seguir: No primeiro capítulo apresenta-se a introdução que aborda a identificação e justificativa do problema de pesquisa; objetivo geral e específicos; contribuição e relevância da pesquisa; delimitação da pesquisa e a organização dos capítulos

No segundo capítulo tem-se a revisão bibliográfica onde aborda-se as considerações sobre água, tipos de tratamentos, setor automobilístico no Brasil, setor de lava jato, alternativas de reuso de água, legislações referentes ao efluente líquido, aspecto legal do reuso da água no Brasil, alternativa de reuso de água nos lava jatos de veículos em Manaus e Reduzir, reutilizar e reciclar (3R's)

No terceiro capítulo encontra-se os procedimentos metodológicos, onde foi descrito a classificação tipológica da pesquisa. No quarto capítulo apresenta-se os resultados e discussões. No quinto capítulo as conclusões e recomendações. E finalizando, o capítulo sexto, onde apresenta-se as referências que contribuíram para sustentar a argumentação do autor.

CAPÍTULO II

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE ÁGUA

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), fundamentada na lei 9.433, que entre outros aspectos afirma em seu artigo 1º que: a água é um bem de domínio público; sendo porém, um recurso limitado e dotado de valor econômico. A gestão deste recurso deve proporcionar o uso múltiplo das águas; tendo a bacia hidrográfica como unidade territorial, e proporcionar uma gestão descentralizada e participativa (BRASIL, 1997)

Conforme Gomes; Barbieri (2004), o planeta Terra tem dois terços de sua superfície cobertos por água (360 milhões Km² de um total de 510 milhões Km²). Contudo, mais de 98% da água disponível é salgada, e dos 2% de água doce - considerada de baixa salinidade - restantes, mais de 68,9% estão dispostos em geleiras, 29,9% estão em reservatórios subterrâneos profundos - consequentemente, de difícil acesso - e apenas 1,2% está disponível em rios e lagos.

No Brasil, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) classifica a água em três categorias: a água doce é a que apresenta uma concentração de sal inferior a 0,5%, a água salobra apresenta uma concentração de sal que varia de 0,5% a 30% e a água salgada apresenta uma concentração superior a 30% (GOMES; BARBIERI, 2004).

A água doce é um recurso finito, “estocado” em rios, no subsolo e na atmosfera. E um terço dela está na bacia Amazônica. Algumas regiões já sofrem uma falta crônica, e o consumo vai aumentar 25% até 2030 (BOTELHO, 2010).

A parcela renovável de água doce da Terra é de cerca de 40.000 km³ anuais, correspondendo à diferença entre as precipitações atmosféricas e a evaporação de água sobre a superfície dos continentes. Nem todo esse volume, entretanto, pode ser aproveitado pelo homem. Quase dois terços retornam rapidamente aos cursos de água e aos oceanos, após as grandes chuvas. O restante é absorvido pelo solo, permeando suas camadas superficiais e armazenando-se nos aquíferos subterrâneos. A parcela relativamente estável de suprimento de água é, portanto, de

pouco menos de 14.000 km³ anuais. Essa parcela de água doce acessível à humanidade no estágio tecnológico atual e a custos compatíveis com seus diversos usos é o que se denomina “recursos hídricos” (PEREIRA JÚNIOR, 2004).

A importância da água para a vida humana, torna a poluição hídrica uma das principais preocupações do homem tendo em vista a sua relação de dependência para sua sobrevivência (ETCHEPARE, 2012). A água faz parte diariamente das necessidades básicas fundamentais para existência da vida animal, e é também utilizada em muitos processos produtivos, seja industrial ou artesanal, em pequenas e grandes escalas.

A utilização da água em diversos processos provoca sua poluição, principalmente pela falta de controle desses processos produtivos, serviços, e em fatos naturais como, por exemplo, águas pluviais contaminadas pelo contato com ambientes poluídos.

A descarga de efluentes ao corpo d'água sem tratamento é um dos motivos de insegurança para preservação dos recursos hídricos. Segundo Pellegrino (2016) a garantia da disponibilidade da água é fundamental para a segurança em todas as outras áreas: alimentar, energética, saúde da população e assim sucessivamente.

À água utilizada carrega quantidade significativa de resíduos sólidos concentrados, bem como uma elevada carga orgânica e inorgânica, apontando dessa forma, para a necessidade de se buscar alternativas de tratamento que levem, não somente à redução desses resíduos, como também à devolução de uma água mais pura ao meio ambiente, aliando ao reuso da água em diversas aplicações (SILVA; EYNG, 2014).

2.2 TIPOS DE TRATAMENTOS

Os tratamentos dividem-se em quatro níveis: tratamento preliminar, primário, secundário e terciário (QUEIROZ, 2014). O que determina a necessidade do uso desse processo depende da origem da água utilizada. O processo consiste em:

- a) Tratamento preliminar: consiste na separação dos resíduos sólidos. Neste processo serão removidos os sólidos grosseiros, detritos minerais e materiais flutuantes. Utiliza-se, grelhas de crivo grosso e separação da água residual das areias através de canais apropriados;

- b) Tratamento Primário: é um processo físico, onde serão removidas as areias e as gorduras através de sedimentação de partículas. É comum adicionar também o processo químico, para ajudar na floculação tornando os sedimentos maiores, facilitando sua sedimentação. Utiliza-se o sistema de peneiramento, caixa de areia, gradeamento, caixa de gordura, equalização, filtração e sedimentação;
- c) Tratamento Secundário: É constituído de um processo de reações bioquímico, responsável pela eliminação de determinado resíduo, tendo como forma mais comum a lagoa de estabilização, reator de lodos, biodigestores e filtro biológico;
- d) Processos Terciários: É um processo físico-químico onde para proporcionar o tratamento desejado, desencadeiam-se reações de natureza não biológicas: precipitação, flotação, absorção, floculação/coagulação, processos oxidativos e filtração por membranas (SILVA; EYNG, 2014).

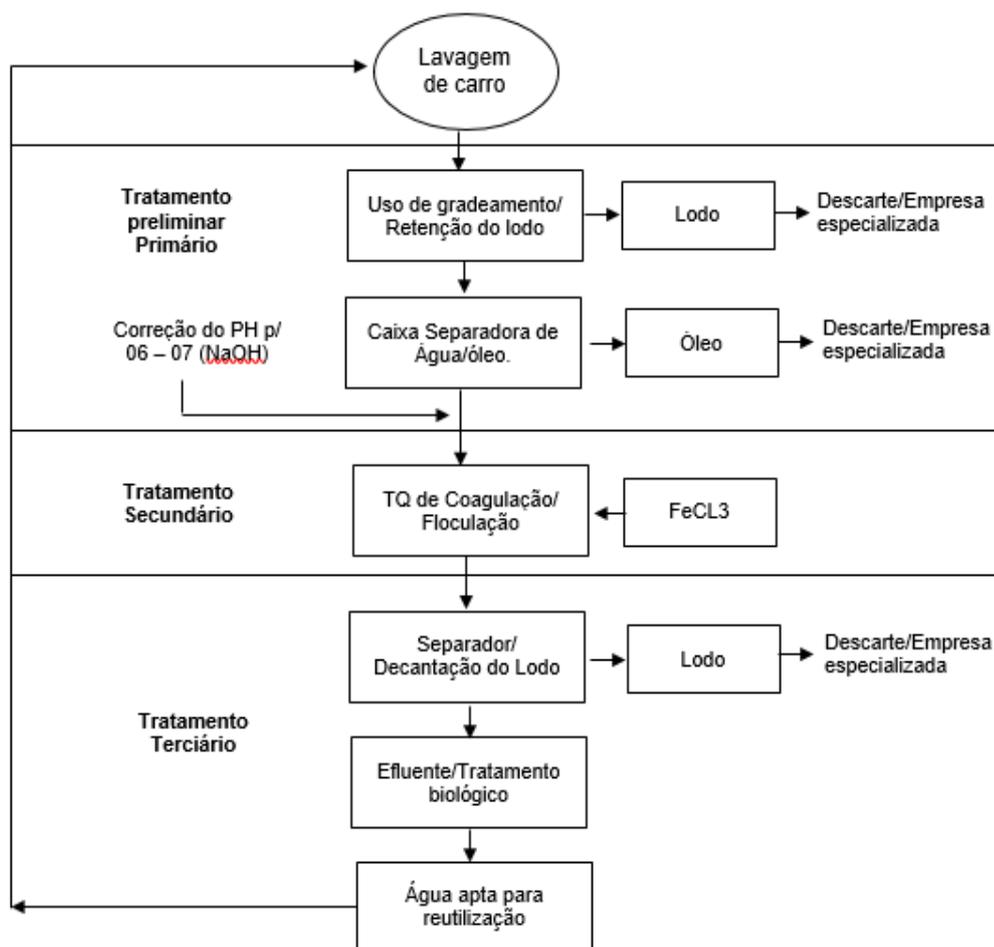
O nível de confiabilidade do tratamento do efluente depende da sua origem e de sua aplicabilidade no descarte final. A lei nº 6938, de agosto de 1981 estabelece a necessidade de licenciamento ambiental para atividade de lavagem de veículos (ALTHAUS, 2013). Para os efluentes gerados por essa atividade deve-se cumprir a resolução nº 430/2011 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

No diagrama de tratamento da Figura 1, são utilizados os três níveis de tratamento: primário, secundário e terciário. É um processo testado, e que já é utilizado pelas empresas desse seguimento (ALTHAUS, 2013). Trata-se do gradeamento na estrada para reter os sólidos maiores, e um tanque de retenção do lodo. Na sequência, o efluente passa pela caixa de separação de óleo por gravidade. A jusante da caixa de separação de óleo, pode ser feito um ajuste do Potencial Hidrogeniônico (pH), para uma faixa entre 0,6 e 0,7 com hidróxido de sódio (NaOH).

No processo secundário, no tanque de coagulação/floculação será adicionado o coagulante cloreto férrico (FeCl_3), incrementado por um misturador visando maior aglutinação de partículas residuais.

No processo terciário, será feita o tratamento biológico do efluente, a fim de eliminar os riscos para saúde do trabalhador, podendo ser tratada com hipoclorito e na sequência a água será disponibilizado para reutilização.

Figura 1 – Diagrama de Tratamento de Efluente gerado pelas lavagens de veículos.



Fonte: Althaus (2013).

2.3 SETOR AUTOMOBILÍSTICO NO BRASIL

O segmento automobilístico é um importante setor para economia nacional que gera 1,5 milhão de empregos, considerando todo o encadeamento produtivo da relação setorial de 200 mil empresas. Apresentou um faturamento de US\$110,9 bilhões de dólares em 2013 (ANUÁRIO ANFAVEA, 2015), que representa 23% do Produto Interno Bruto (PIB) da produção industrial e 5% do PIB total.

O setor passa no momento por situação que exigem preocupações por parte do governo federal, tendo em vista o impacto dessa produção na indústria nacional. Segundo Teixeira, (2014), para cada veículo básico vendido, gera um produto adicional na economia com o dobro do valor inicial do veículo. Esse resultado mostra o impacto de um veículo produzido nos setores adicionais da economia brasileira, mostrando a importância do setor.

Entretanto, diante das dificuldades do mercado e os dados da economia nacional, o setor apresenta uma expectativa otimista para os próximos 20 anos. Como resultado de estudos, prevê uma evolução do PIB per capita de 11,2 mil para 17,9 mil em 2034. Esta condição de renda, o setor avalia que o licenciamento de veículos, deverá atingir 7,4 milhões de unidade por ano em 2034 (ANUÁRIO ANFAVEA, 2015).

Esses dados, são indicativos positivos do crescimento da frota de veículos automotores licenciados no Brasil, tendo reflexo em todos setores de encadeamento produtivo (TEIXEIRA, 2014). Dentre estes, encontra-se as demandas de atividades do setor de Serviço de Lavagem, Lubrificação e Polimento de veículos automotores, subclasse 4520-0/05, segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE, 2010).

No Amazonas, foram licenciados 27.610 veículos automotores em 2014, em média 2.300 carros por mês (ANUÁRIO ANFAVEA, 2015). Somente em Manaus a frota acumulada de automóveis é de 340.477 unidades (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE, 2016), vide Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 - Frota acumulada de veículos em Manaus

Variável	Manaus	Amazonas	Brasil
Automóveis	340.477	358.570	49.822.708
Caminhões	16.634	19.883	2.645.992
Caminhões-trator	2.766	2.979	593.892
Caminhonetes	71.690	80.088	6.588.813
Caminhonetas	24.873	26.731	2.908.233
Micro-ônibus	3.042	3.469	375.274
Motocicletas	147.481	221.639	20.216.193
Motonetas	14.409	49.881	3.833.159
Ônibus	7.816	8.787	590.657
Tratores	65	69	30.371
Utilitários	4.610	4.775	637.211

Fonte: IBGE (2016).

É um dado substancial do setor automotivo, que gera uma demanda potencial de serviços de apoio à manutenção dos automóveis como:

- Lubrificação e troca de óleo;
- Manutenção mecânica e pinturas;
- Higienização de veículos: lavagens externas, limpeza internas e polimento.

2.4 SETOR DE LAVA JATO

Com as condições atuais do mercado de trabalho muitas pessoas têm buscado solução para o desemprego no empreendedorismo de necessidade e um dos segmentos que mais é procurado é o setor de lavagem de veículos. Com a crise atual, aliado a redução do crédito para aquisição de carro novo, os consumidores têm preferido manter os carros já adquiridos e pagos (FLIPWASH, 2016). Essa situação potencializa a demanda de serviço de reparo do carro e a estética automotiva, que é um dos negócios emergentes que está em alta no momento.

Por outro lado, segundo o SEBRAE (2016), o crescimento deste mercado deve-se ao crescimento da frota de automóveis no país, aumento da capacidade financeira das pessoas e a melhor distribuição de renda. Este crescimento é acompanhado pela expansão e disponibilidade de novos produtos no mercado que propiciam maior rapidez e qualidade no serviço.

Por se tratar de uma área que exigem baixo investimento inicial e não requer grandes habilidades na execução dos serviços (SEBRAE, 2016), apresenta-se com índice de concorrência relativamente alto, mas há espaço para novos empreendimentos com produtos diferenciados: revitalização de pintura, proteção de estofado contra humidade, limpeza completa da parte interna, e limpeza do motor.

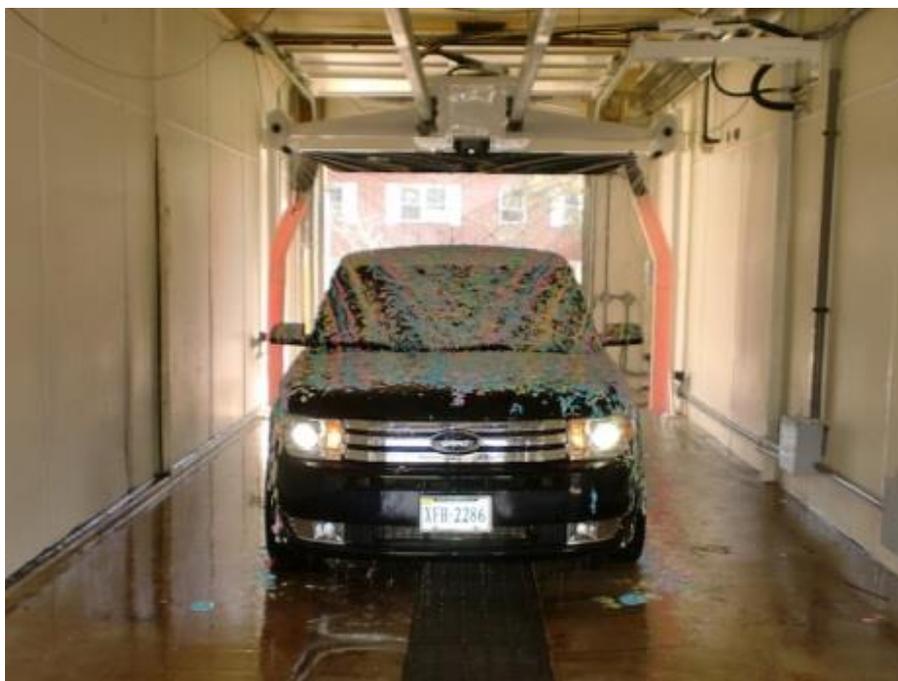
Neste contexto, o crescimento da demanda destes serviços desperta o interesse das indústrias, tendo como consequência o desenvolvimento tecnológico de novos produtos e novos sistemas de lavagem de veículos (EYNA, 2016). A empresa *Eyna* apresentou durante *show* em Las Vegas um novo sistema de lavagem sem contato chamado “Kondor”, vide a Figura 2, que utiliza sistemas de braços automatizado, permitindo a otimização de todo o insumo utilizado no processo. Estrutura flexível, podendo se adaptar a qualquer tamanho de carro.

Há também o sistema de lavagem a seco, que utiliza produtos à base de cera para eliminar a sujeira. O líder do setor e percussora, é a *DryWash*, que patenteou o sistema de limpeza de superfície sem o uso de água em 1996 (RIBAS, 2015).

Entretanto, com as oportunidades que setor apresenta, várias outras marcas de produtos estão sendo lançadas no mercado. Já está disponível no Brasil, um novo produto para higienização de carros que utiliza um produto diferente da lavagem a seco tradicional, trata-se do *Autoprotection Titânium* que leva titânio na sua

composição, formando uma camada protetora sobre ela. Limpa e cristaliza o carro sem água e não apresenta risco.

Figura 2 - Lavagem sem contato, sistema Kondor.



Fonte: Eyna (2016).

A crise hídrica nos estados da região sul e sudeste pressiona o setor com lavagem convencional utilizando água, refletindo na redução da demanda desse serviço nessas regiões. Segundo Ribas (2015), uma limpeza convencional, pode gastar entre 350 a 500 litros de água. É um volume considerado, cujos efluentes apresentam alto nível de poluição devido a presença de surfactantes, óleo, metais pesados, graxas e material orgânico (SALLA et al., 2014).

2.4.1 Lava jato em Manaus

Em contraste com a crise hídrica em outras regiões do país, o Amazonas possui a maior extensão da maior bacia hidrográfica do mundo, Rio Amazonas, que ocupa uma área total da ordem de 6.110.000 km², desde suas nascentes nos Andes Peruanos até sua foz no oceano Atlântico (VIEIRA, 2015). Essa riqueza ainda não é percebida pela população sob o ponto de vista ambiental. Pelo contrário, se entende que a abundância de água é decorrente de uma fonte infinita.

Essa condição perceptiva da população gera desperdício e poluição de forma sistematizada no manuseio de água. Seja no uso doméstico, industrial ou serviços. Segundo Gatti et al. (2014), há algumas décadas percebe-se as evidências de prejuízos causados ao meio ambiente pelas mais diversas formas de atividades econômicas.

As indústrias do Polo Industrial de Manaus (PIM) são obrigadas por legislação municipal, Lei nº 1192, de 31 de dezembro de 2007, que cria no município de Manaus, o Programa de Tratamento e Uso Racional das Águas nas Edificações - PRO-águas, a tratar 100% de todo efluente gerado na indústria. Essa Lei, também se aplica ao setor de serviço de lava jato.

Neste contexto, o segmento de lavagens de veículos, demanda de uma expressiva quantidade de água, tornando-se naturalmente uma fonte desperdícios (SOEIRO, 2014). Gera grandes quantidades de resíduos como surfactantes de vários tipos, restos de fuligens, graxa, gasolina e todo tipos de resíduos produzidos pelos automotores.

Em Manaus, o lava jato é uma atividade que cresce por duas razões: uma pelo aumento da frota de veículos, e a outra pelo aumento do índice de desemprego no município. Este fato gera dois tipos de empreendedorismo, o de negócio e outro de necessidade. No primeiro caso, tem-se uma visão estratégica do negócio, focada no atendimento da necessidade do consumidor. Conforme Lopes (2014), a produção e o consumo de um serviço ocorrem quase simultaneamente, dando maior ênfase ao papel do prestador pela interação de sua entrega. O cliente contribuirá para definir a qualidade do serviço.

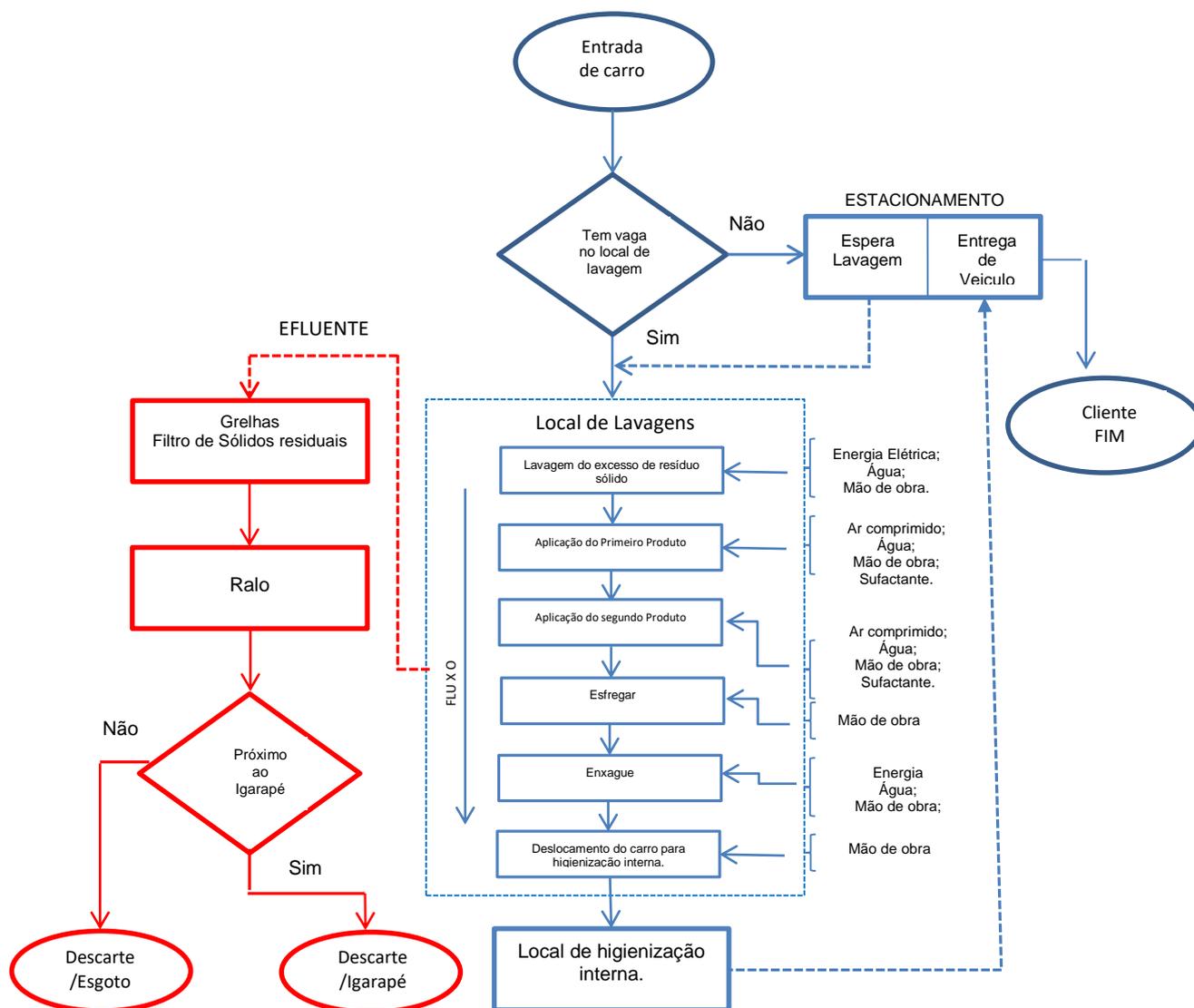
No segundo caso, o objetivo inicial é suprir a necessidade imediata do empreendedor. Portanto, o foco é o ganho. O importante é realizar o serviço e satisfazer o cliente. Ensslin et al. (2012) sugerem que a qualidade do serviço, é medida pela diferença entre a expectativa esperada pelo cliente e a avaliação atual do serviço recebido, sob a percepção de duas dimensões: dimensão técnica que é o serviço recebido, e a dimensão funcional que está relacionada à interatividade onde o cliente avalia a qualidade não somente do serviço, mas de todo o processo funcional.

Para as empresas de lava jato locais, com origem no empreendedorismo de necessidade, esses valores ainda não são percebidos. Não há gestão do negócio, e este fato interfere em toda estrutura funcional da empresa. Gera desperdício do

principal insumo para sua produção que é a água, e conseqüentemente o aumento dos impactos ambientais.

Essa situação é crítica do ponto de vista ambiental, cujo controle deve-se começar pela capacitação dos recursos humanos do setor. Na Figura 3, apresenta-se o diagrama funcional das empresas de lavagem de veículos em Manaus.

Figura 3 - Fluxograma operacional de um posto de lavagem em Manaus.



Fonte: Autor (2016).

2.5 ALTERNATIVAS DE REUSO DE ÁGUA

2.5.1 Legislações referentes ao efluente líquido

No Brasil ainda não há uma legislação que regulamente processos ou atividades de lavagens de veículos e estabeleça parâmetros de controle para os impactos ambientais gerados no setor (NETO, 2015). A Resolução do CONAMA 273/2000 estabelece diretrizes para o licenciamento ambiental de postos de combustíveis e serviços e dispõe sobre a prevenção e controle da poluição.

Porém, o controle da poluição é visto a partir das atividades fins do posto de combustível. Estabelece controle do efluente gerado por vazamento de produtos derivado do petróleo e outros combustíveis e indiretamente inclui também os efluentes da lavagem de veículos.

A Resolução do CONAMA 357/2005:

Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e das outras providências.

A Resolução CONAMA nº 430/2011, complementa e altera a Resolução nº 357/2005, determinando que qualquer fonte poluidora só poderá ser descartada diretamente no corpo receptor, após tratamento conforme as novas orientações legais (VIEIRA, 2015). A Resolução separa a classificação dos corpos d'água, e diferencia efluente industrial e efluente doméstico em dois artigos distintos, criando dois padrões de emissões. Esses padrões serão utilizados como referências, para o estudo da reutilização de água no setor de lavagens de automóveis, observando-se principalmente a segurança e a saúde dos trabalhadores. Deve-se considerar também, que a atividade não requer um padrão de qualidade de água excelente, mas adequado a seu processo.

No Quadro 1, apresenta-se o enquadramento dos efluentes industriais e domésticos.

Quadro 1 - Enquadramento de efluente industrial e doméstico pela Resolução CONAMA nº 430/2011

ITEM	PARÂMETROS	ENQUADRAMENTO DE EFLUENTE	
		ART 16 - INDUSTRIAL	ART 21 - SANITÁRIO
01	pH	5 a 9	5 a 9
02	Temperatura	< 40°C	< 40°C
03	Materiais sedimentáveis	< 1 MI/L	< 1 mL/L
04	Óleos e graxas	Mineral: 20 mg/L Vegetal ou gordura animal: 50 mg/L	< 100 mg/L
05	DBO ₅	Remoção mínima de 60%	Remoção mínima de 60% ou 120 mg/L
06	Arsênio Total	< 0,5 mg/L	< 0,5 mg/L
07	Bário total	< 5,0 mg/L	< 5,0 mg/L
08	Boro total	< 5,0 mg/L	< 5,0 mg/L
09	Cádmio total	< 0,2 mg/L	< 0,2 mg/L
10	Chumbo total	< 0,5 mg/L	< 0,5 mg/L
11	Cianeto total	< 1,0 mg/L	< 1,0 mg/L
12	Cianeto livre	< 0,2 mg/L	< 0,2 mg/L
13	Cobre dissolvido	< 1,0 mg/L	< 1,0 mg/L
14	Cromo hexavalente	< 0,1 mg/L	< 0,1 mg/L
15	Cromo trivalente	< 1,0 mg/L	< 1,0 mg/L
16	Estanho total	< 4,0 mg/L	< 4,0 mg/L
17	Ferro dissolvido	< 15,0 mg/L	< 15,0 mg/L
18	Fluoreto total	< 10,0 mg/L	< 10,0 mg/L
19	Manganês dissolvido	< 1,0 mg/L	< 1,0 mg/L
20	Mercúrio total	< 0,01 mg/L	< 0,01 mg/L
21	Níquel total	< 2,0 mg/L	< 2,0 mg/L
22	Nitrogênio amoniacal total	< 20,0 mg/L	-
23	Prata total	< 0,1 mg/L	< 0,1 mg/L
24	Selênio total	< 0,30 mg/L	< 0,30 mg/L
25	Sulfeto	< 1,0 mg/L	< 1,0 mg/L
26	Zinco total	< 5,0 mg/L	< 5,0 mg/L
27	Benzeno	< 1,2 mg/L	< 1,2 mg/L
28	Clorofórmio	< 1,0 mg/L	< 1,0 mg/L
29	Dicloroeteno	< 1,0 mg/L	< 1,0 mg/L
30	Estireno	< 0,07 mg/L	< 0,07 mg/L
31	Etilbenzeno	< 0,84 mg/L	< 0,84 mg/L
32	Fenóis totais	< 0,5 mg/L	< 0,5 mg/L
33	Tetracloroeto de carbono	1,0 mg/L	1,0 mg/L
34	Tricloroeteno	1,0 mg/L	1,0 mg/L
35	Tolueno	1,2 mg/L	1,2 mg/L
36	Xileno	1,6 mg/L	1,6 mg/L

Fonte: Vieira (2015).

2.5.2 Aspecto legal do reuso da água no Brasil

De acordo com a ministra do Meio Ambiente, Isabella Teixeira, não há uma legislação ambiental para reuso de água no Brasil. “O governo está buscando em experiências internacionais, o melhor caminho para definir se é melhor lei, decreto ou norma para regularizar essa demanda no país (PORTAL BRASIL, 2015, p.1).

As ausências de legislação sobre o tema concorrem para consequências negativas, tais como: riscos de contaminação do meio ambiente em caso da falta controle do efluente; práticas inadequadas por falta de informações de usuários; risco a saúde e dificuldade nos órgãos ambientais licenciamento (SCHULZ; HENKES, 2014).

Esse fato gera um entrave legal em função das interpretações das normas existentes com reflexo no custo para reutilização da água em razão do nível de exigência de sua qualidade. Já há estudos e literatura para algumas aplicações do reuso de água com qualidade bastante segura e com procedimentos menos restritivos, o que é natural na medida em que se acumula conhecimento.

Conforme Mallmann (2013), o reuso de água é um processo técnico com diferentes graus de aplicação, levando em consideração sua destinação e sua utilização anterior. De maneira geral pode ser utilizada de forma direta ou indireta. A Organização Mundial de Saúde (OMS) define o reuso indireto quando a água após uso é descartada para um curso hídrico com objetivo de diluí-la para posterior utilização.

O reuso direto é a utilização planejada e deliberada de esgotos tratados conforme a finalidade a que se destina. Classifica o reuso como potável e não potável:

- Reuso potável: pode ser de forma direta onde o esgoto tratado e disposto diretamente no sistema de água potável, ou de forma indireta onde a água tratada é disposta e corpos hídricos para diluição e posteriormente coletados e tratados para fins potáveis;
- Reuso não potável: consiste na reutilização de águas tratadas para fins que não necessitem padrões de potabilidade. É subdividida em agrícola, industrial, recreacionais, domésticos, aquicultura, manutenção de vazões e recarga de aquíferos. O Quadro 2 indica os tipos de reuso e sua aplicação

Quadro 2 - Reuso não potável e aplicações.

TIPO DE REUSO NÃO POTÁVEL	APLICAÇÃO
Agricultura	O objetivo desta prática é a irrigação de plantas alimentícias, tais como árvores frutíferas, cereais, pastagens e dessedentação animal.
Industrial	Usos industriais de refrigeração, água de processo para utilização em caldeiras, limpeza etc. Pode-se considerar alguns usos comerciais tais como a lavagem de veículos.
Recreacionais	Uso para irrigação de plantas ornamentais, campos de esportes, parques, gramados e etc. Em áreas urbanas pode-se considerar ainda a irrigação de parques públicos, áreas ajardinadas, árvores e arbustos ao longo de rodovias.
Domésticos	Uso de água para regar de jardins residenciais, para descargas sanitárias, reserva de incêndio, lavagem de automóveis e pisos.
Manutenção de Vazão	Manutenção de vazões de cursos de água promovendo a utilização planejada de efluentes tratados, além de propiciar uma vazão mínima na estiagem e reuso para manutenção de habitat naturais.
Aquicultura	Produção de peixes e plantas aquáticas visando à obtenção de alimentos e/ou energia, a partir nutrientes presentes nos efluentes tratados.
Recarga de aquíferos subterrâneos	Recarga dos aquíferos subterrâneos podendo se dar de forma direta através de injeção sob pressão, ou de forma indireta utilizando-se águas superficiais que tenham recebido descargas de efluentes tratados a montante. Visa o aumento da disponibilidade e armazenamento de água bem como para controlar a salinização de aquíferos costeiros e para controlar a subsidência de solos.

Fonte: Mallmann (2013).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), Norma Brasileira (NBR) 13.969/97 (apud QUEIROZ, 2014) requisito 5.6, estabelece:

Esgoto de origem essencialmente doméstica ou com características similares, o esgoto tratado deve ser reutilizado para fins que exigem qualidade de água não potável, mas sanitariamente segura, tais como, irrigação dos jardins, lavagem de pisos e dos veículos automotivos, na descarga dos vasos sanitários, na manutenção paisagística de lagos e canais com água, na irrigação dos campos agrícolas, pastagens, etc.

No subitem 5.6.4, do requisito 5.6 da NBR 13.969/97, estabelece:

O grau de tratamento para uso múltiplo de esgoto tratado é definido, regra geral, pelo uso mais restrigente quanto à qualidade de esgoto tratado. No entanto, conforme o volume estimado para cada um dos usos pode-se prever graus progressivos de tratamento (por exemplo, se o volume destinado para uso com menor exigência for expressivo, não haveria necessidade de se submeter todo o volume de esgoto a ser reutilizado ao máximo grau de tratamento, mas apenas uma parte, reduzindo-se o custo de implantação e operação).

Ainda no mesmo requisito, a Norma estabelece uma classificação para as atividades as quais se destinam o reuso de água tratada. No caso de lavagem de veículos e classificado como classe 1, devendo atender os padrões do Quadro 3:

Quadro 3 - Classificação de atividades com respectivos padrões de qualidade.

CLASSE	ATIVIDADE	PADRÃO DE QUALIDADE
1	Lavagem de carros e outros usos que requerem o contato direto do usuário com a água, com possível aspiração de aerossóis pelo operador.	1. Turbidez inferior a cinco; 2. Coliforme fecal inferior a 200 NMP/100 mL; 3. Sólidos dissolvidos totais inferior a 200 mg/L; 4. pH entre 6,0 e 8,0; 5. Cloro residual entre 0,5 e 1,5 mg/L.
2	Lavagens de pisos, calçadas e irrigação dos jardins, manutenção dos lagos e canais para fins paisagísticos, exceto chafarizes.	1. Turbidez inferior a cinco; 2. Coliforme fecal inferior a 500 NMP/100 MI; 3. Cloro residual superior a 0,5 mg/L.
3	Reuso nas descargas dos vasos sanitários.	1. Turbidez inferior a 10; 2. Coliformes fecais inferiores a 500 NMP/100 mL.
4	Reuso nos pomares, cereais, forragens, pastagens para gados e outros cultivos através de escoamento superficial ou por sistema de irrigação pontual.	1. Coliforme fecal inferior a 5 000 NMP/100 mL; 2. Oxigênio dissolvido acima de 2,0 mg/L.

Fonte: Schulz; Henkes (2014).

A norma também estabelece no subitem 5.6.5 a elaboração do manual do sistema de reuso, com as especificações técnicas, procedimentos operacionais e treinamento para equipe responsável pela operação. No Requisito 6, estabelece o controle de qualidade do processo de tratamento e disposição final, devendo serem avaliados periodicamente.

A Norma NBR 13.969/97, não é específica para tratamento e reutilização de água no segmento de lavagens de veículos, mas estabelece padrões mínimos de referência para serem adotados no caso de reutilização de água.

Entretanto, de acordo com Etchepare (2012), a utilização de água residuária proveniente de estação de tratamento pode apresentar alguns problemas, tais como geração de odores; custo de implantação; proliferação de bactérias patológicas na água de recirculação; formação de manchas (spots) na superfície dos veículos e aceleração de corrosão na lataria dos veículos, provocados por sais íons de cloretos residuais.

2.5.3 Alternativa de reuso de água nos lava jatos de veículos em Manaus

Para Schulz; Henkes (2014), a classificação de boa ou má qualidade da água para reutilização só tem sentido se for considerado as atividades para as quais se destina. É importante identificar os tipos de lava jatos existentes em Manaus, e compreender seu processo, materiais, insumos e sua carga de efluentes gerados.

Os serviços de lavagens de veículos podem ser realizados por diferentes processos de limpeza, com necessidades próprias de equipamentos utilizados, consumo de água, produtos químicos empregados e carga de contaminantes gerados (MALLMANN, 2013). No Brasil, há vários tipos de sistemas de lavagens de carro. Em sua grande maioria, os sistemas com nível de tecnologia mais avançados estão disponíveis principalmente nos grandes centros de consumo, e nos estados onde já esteja estabelecida alguma legislação local.

Basicamente três tipos de lavagens de veículos atendem a maioria dos carros lavados no Brasil, Mallmann (2013), embora o método de lavagem a seco esteja se desenvolvendo e se estabelecendo como uma opção de lavagem de automóveis nos grandes centros de comércio e entretenimento.

No Amazonas, já estão funcionando pelo menos duas unidades do sistema de lavagem a seco. Abaixo, descrevem-se os quatro métodos discutidos.

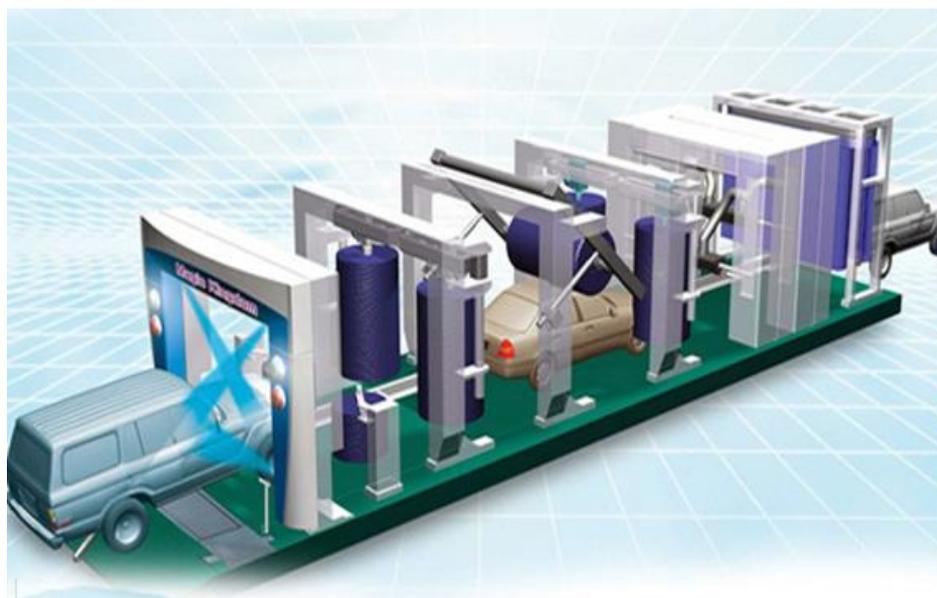
Tipo Túnel: É um método de lavagem automático, controlado eletronicamente através de sensores e controladores lógicos programáveis (CLP), que permite ao equipamento ajustar-se automaticamente ao modelo de veículo, sem risco de danos para a estética do carro. São modulares e podem ser adquiridos separadamente conforme a necessidade do empreendimento.

Eyna (2017) explica que a capacidade de lavagem de um sistema completo pode ser programada para lavar de 50 a 75 carros por hora. O processo se inicia sequencialmente com entrada do veículo no interior do equipamento em formato de túnel, passando por áreas de lavagem, enxágue enceramento e secagem. Na área de lavagem, o detergente diluído em água é aplicado em forma de espumas que caem sobre o veículo. Na sequência a sujeira é mecanicamente removida por escovas e/ou jatos de alta pressão.

Na área de enceramento é aplicada cera líquida, também em forma de espuma e na sequência é uniformizada na superfície do carro através de escovas mecânicas. A seguir, o automóvel é enxaguado com água limpa e finalmente a secagem é

realizada com jatos de ar. O efluente é coletado através grelhas e ralos localizados no piso centralizado em baixo do carro e armazenada em valas para reciclagem opcionalmente. A Figura 4 ilustra a lavagem de veículos do tipo “Túnel” com jatos de alta pressão.

Figura 4 - Sistema de lavagem tipo Túnel.



Fonte: Risense (2016).

Tipo Rollover: Nesse sistema, o veículo fica parado enquanto equipamento passa sobre ele em movimento de vai e vem (MORELLI, 2005). A máquina de lavar é composta de duas escovas verticais e uma superior em posição horizontal, que giram em torno de seu próprio eixo e se ajustam automaticamente ao veículo, cobrindo toda área de sua superfície externa.

Normalmente o efluente gerado é coletado por uma vala localizada abaixo do sistema. A Figura 5 ilustra este tipo de lavagem de veículos.

Figura 5 - Sistema de lavagem tipo Rollover.



Fonte: AT Parts (YANCHENG) Co, Ltd. (2016).

Lavagem tradicional: É o processo em que o veículo é lavado manualmente utilizando uma mangueira com jatos de alta pressão de ar e água. Usa-se também, surfactantes ou sabão em pó para auxiliar na remoção da sujeira. O efluente, normalmente é coletado através de ralos e encaminhado para estação de tratamento preliminar nas cidades brasileiras onde já existe legislação específica (ROSA, 2014). A Figura 6 demonstra este tipo de lavagem.

Figura 6 - Sistema de tradicional com jato manual.



Fonte: Novonegocio (2016).

Lavagem a seco: A lavagem a seco de veículos, também conhecida como lavagem ecológica, método patenteado por um brasileiro, é um processo em que o veículo é higienizado manualmente, utilizando-se produto químico não tóxico e não corrosivo, que com um pano, passa-se sem força nenhuma sobre o veículo, Bussolo (2013). O produto transforma a sujeira em fragmentos, desencadeando um processo de cristalização, e na sequência, passa-se o pano seco sobre o veículo concluindo a limpeza. Na Figura 7, observa-se o método de lavagem a seco.

Figura 7 - Sistema de lavagem a seco.



Fonte: Draywash (2017).

Em Manaus, identifica-se apenas três tipos de sistema de lavagem de veículos: Sistema de lavagem a seco (dois postos), Rollover (1 posto), e o sistema tradicional de lava jato manual, que representa o maior percentual com predominância local e que será o foco desse trabalho.

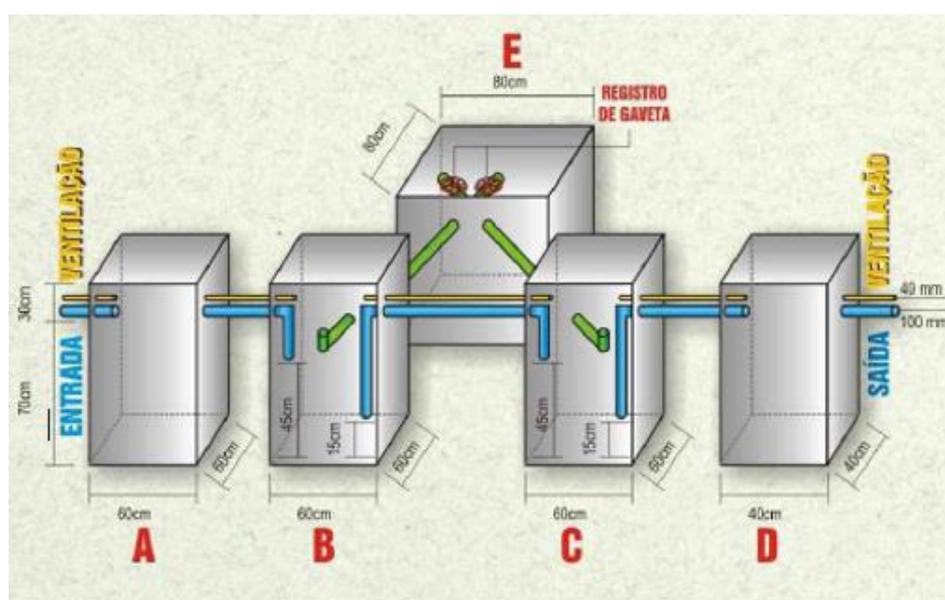
Para Queiroz (2014), o tratamento do efluente automotivo por meio do Sistema de Separação de Água/Óleo se enquadra dentro do nível de tratamento prévio ou preliminar, que equivale à primeira fase de separação de sólidos, removendo sólidos grosseiros, detritos minerais (areia), materiais flutuantes e carregados. Entretanto, para garantir a aplicação do reuso de água em todo o ciclo de lavagem do automóvel, no sistema de lava jato manual em Manaus, é necessário garantir o atendimento da Norma NBR 13.969/97, requisito 5.6, subitem 5.6.4, e resolver os problemas

levantados com: odores, custos, bactérias, manchas no carro e aceleração de corrosão.

Rosa (2014) explica que no Brasil, onde já existe uma legislação específica para as empresas de lavagem de veículos, a exigência consiste no tratamento preliminar das águas residuárias, que compreende o processo de decantação e separação, através do separador gravimétrico, incluindo basicamente a caixa de areia e o sistema separador de água e óleo. Existem três tipos básicos de separador gravimétrico: separador convencional, separador de placas coalescentes (CP) e separador API ou *American Petroleum Institute Separator*. Entretanto, o sistema com separadores convencionais é utilizado com maior frequência no Brasil.

O princípio de funcionamento do separador convencional encontra-se nas diferenças entre as características físicas e químicas dos constituintes (ROSA, 2014). O efluente é coletado através de tubulações para caixa de areia onde ocorre a sedimentação das partículas de sólidos e óleo adsorvido (resíduo oleosa), além de outros minerais que interferem na eficiência dos sistemas de tratamento posteriores. Na sequência, na caixa separadora o óleo é separado da água devido à existência de diferenças de densidade dessas fases. Na Figura 8 estão expostos o esquema de caixas de areia e caixa separadora e as conexões com os boxes.

Figura 8 - Esquema de um sistema separador gravimétrico convencional. A: caixa retenção de areia; B e C: caixas de retenção de óleo; D: caixa de inspeção; E: caixa coletora de óleo.



Fonte: Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Paraná - SEMA (PARANÁ, 2005).

Como na caixa separadora a velocidade do fluxo das águas residuárias é reduzida, permite reter maior concentração do óleo livre presente nessas águas, além de pequena parcela de óleo emulsionado, especialmente as emulsões instáveis. Os resíduos oleosos são retidos na caixa retentora de óleo, e as águas residuárias drenadas para o sistema de esgotamento sanitário.

Estudos realizados com sedimentador experimental apresentou eficiência na remoção de Sólidos Totais (ST), Sólidos Suspensos Totais (SST), óleos e graxas, e Demanda Química de Oxigênio (DQO) de 71%, 42%, 41% e 23%, respectivamente, demonstrando o desempenho dessa tecnologia na retenção dos sólidos e óleo livre (resíduos oleosos) (ROSA, 2014).

No entanto, verifica-se que a emulsão água e óleo não foram retidos nesse processo de tratamento preliminar, ressaltando a necessidade de outros tratamentos complementar com os módulos de retenção de óleo para se atender as exigências da legislação ambiental vigente. Mas o sistema já contempla o processo adicional da caixa de retenção de óleo. Na Tabela 2 são apresentados os valores médios das análises físicas e químicas realizadas no monitoramento do sedimentador.

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

Parâmetro		AR Afl.	Efl. Sedimentador
ST (mg/L)	N*	12	12
	Média	12.377	3522
	Máximo	44.000	4608
	Mínimo	3.728	1958
SST (mg/L)	N*	12	12
	Média	2.736	1584
	Máximo	4.206	2378
	Mínimo	724	302
O&G (mg/L)	N*	12	12
	Média	371	226
	Máximo	499	310
	Mínimo	267	104
DQO (mg/L)	N*	12	12
	Média	1687	1301
	Máximo	2870	2512
	Mínimo	558	366
pH	N*	6	6
	Média	8,56	8,44
	Máximo	8,79	8,71
	Mínimo	8,34	8,00

Fonte: Rosa (2014).

Para reaproveitamento das águas residuárias de lava jatos de Manaus e em todo o ciclo de lavagem, recomenda-se como referência atender o subitem 5.6.4, do requisito 5.6 da NBR 13.969/97, onde classifica as atividades e define um padrão de qualidade para reuso d'água residuária. Nesse sentido, recomenda-se o tratamento preliminar equivalente a primeira fase (QUEIROZ, 2014). Rosa (2014) também confirma a aplicação do tratamento preliminar que compreende o processo de decantação e separação através do separador gravimétrico. Atesta inclusive a eficiência do sedimentador.

Neste sentido, o ideal seria que os proprietários ou gestores de lava jato utilizassem o Separador Gravimétrico (Figura 8), recomendado pela Secretaria de Meio Ambiente do Paraná, para o apropriado tratamento de efluentes oriundos de lavagens de veículos, com as sugestões a seguir:

- A reutilização da água para lavagens apenas dos resíduos grosso e embaixo dos veículos;
- O descarte dos resíduos do sedimentador deve atender a resolução nº430 do CONAMA (ROSAS, 2014), com a destinação para aterro industrial;
- O óleo residual deverá ser coletado na caixa coletora de óleo, bloco E da Figura 8 e encaminhado para reciclagem;
- Deve ser realizada uma análise da água coletada na caixa de inspeção, bloco D da Figura 8, para verificar a conformidade dos parâmetros com a Resolução do CONAMA, ver a atividade Classe 1 do Quadro 3, subitem 2.2.4.2.

2.5.4 Reduzir, reutilizar e reciclar (3R's)

Como complemento da ação de tratamento dos efluentes de lava jato em Manaus (separador gravimétrico), o ideal também seria a implantação de sistema de gestão ambiental proposta na metodologia dos 3 R's.

As práticas ambientalmente corretas são cada vez mais perceptíveis pelo consumidor, e as empresas estão cada vez mais se conscientizando de que a gestão ambiental é fator de competitividade no mercado, neste contexto, a empresa vem buscando mecanismos efetivos de tratativas socioambientais, principalmente para atender as legislações, mais também para atender as exigências de clientes e credores (GATTI et al.).

O setor de lava jato consome uma quantidade de água bastante expressiva e que poderia ser reutilizada com aplicação de tecnologia (GATTI et al., 2014). Em Manaus, essa condição é visível, em parte pela abundância desse insumo, somada a falta de controle legal e baixa sensibilização dos trabalhadores do setor para com as questões socioambientais.

Debastiani et al. (2015) mencionam que as empresas devem atentar aos requisitos legais referentes às suas atividades e adotar medidas de controle que possam prevenir os impactos ambientais. Considera as práticas dos 3R's como essencial para minimizar os impactos ao meio ambiente. Entretanto, para que aplicação da metodologia seja bem-sucedida, é importante a incorporação dessa prática pela governança e seja sistematizada em todos os níveis funcionais da empresa, onde cada trabalhador seja peça fundamental para sucesso do método.

As ações isoladas, não minimizarão os problemas relacionados aos impactos ambientais (SILVA et al., 2015). É necessária a criação de uma política sustentável, unificada e ativa, baseado por exemplo, no programa dos 3R's:

- Reduzir a geração: reduzir a geração de resíduos com aplicação de boas práticas de produção;
- Reutilização: deve-se prever a reutilização de material residual;
- Reciclagem: devem-se tomar medidas que transforme o material residual em recurso reaproveitáveis.

No entanto, para se obter o comprometimento do trabalhador, é necessário que seja disponibilizado o conhecimento sobre o meio ambiente e gestão da prática dos 3R's, de forma que o empregado possa identificar e controlar as principais fontes geradoras de impactos de sua atividade e posto de trabalho (GATTI et al., 2014).

Para complementar as ações do reuso de água nos postos de lavagem de veículos, está previsto a implantação do programa 3R's, de forma que envolva a governança e trabalhadores através de um programa de treinamento ambiental, que garanta os procedimentos de prevenção, redução, segregação, reutilização, acondicionamento e destinação final.

CAPÍTULO III

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

As pesquisas indutiva e observacional foram realizadas em 3 (três) conjuntos localizados na Zona Centro-Oeste de Manaus, são eles: Conjunto Santos Dumont, Conjunto Hiléia I e Conjunto Hiléia II. O Conjunto Santos Dumont localiza-se no bairro Da Paz (Figura 9). Fundado entre as décadas de 70 e 80, o conjunto foi criado inicialmente para aviadores, porém, logo foi aberto à população geral. De acordo com o censo do IBGE, a população do bairro Da Paz era de 15.193 habitantes em 2010 (WIKIPÉDIA, 2018).



Figura 9 - Mapa do bairro Da Paz (GOOGLE MAPS, 2018a)

O Conjunto Hiléia I e II localiza-se no bairro da Redenção (Figura 10), foi inaugurado oficialmente em 1983 (sua primeira etapa) e em 1985 (sua segunda etapa). De acordo com o censo do IBGE, a população do bairro da Redenção era de 35.66 habitantes em 2010 (WIKIPÉDIA, 2018).



Figura 10 - Mapa do bairro da Redenção (GOOGLE MAPS, 2018b)

3.2 TIPO DE PESQUISA

3.2.1 Pesquisa Exploratória

A pesquisa exploratória proporciona maior familiaridade com o problema, haja vista que no caso do Lava Jato é possível descrever as peculiaridades e idiosincrasias de cada fase de seu funcionamento. A pesquisa exploratória pode ser complementada com um embasamento ou levantamento bibliográfico, bem como por meio de entrevistas com pessoas experientes no problema pesquisado. Geralmente, assume a forma de pesquisa bibliográfica e estudo de caso (GIL, 2008).

Com objetivo de propor sugestão para reduzir os impactos ambientais do setor de lava jato, inicialmente foi feito um levantamento bibliográfico sobre a temática. A pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos (GIL, 2008).

3.3 UNIVERSO E AMOSTRA

Existem 10 (dez) postos de lavagem de automóveis localizados nos conjuntos habitacionais Santos Dumont, Hiléia I e II; foram selecionados os lava jatos que tivessem um fluxo de lavagem de pelo menos 80 carros semanais. Mas apenas 5 (cinco) empresas se dispuseram a participar do estudo.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No primeiro momento foi realizada uma análise do fluxo de serviço em todo o processo. De maneira geral, os processos sequenciais de trabalho estão representados pela Figura 3, fluxograma operacional de um posto de lavagem em Manaus. Entretanto, há diferenças no método de execução da tarefa, no material utilizado e nas características específicas de cada equipamento.

Foram coletados dados para análise de impacto causado ao meio ambiente pela atividade, como: Tempo de enxágue, número de carros lavados por semana, litros consumo semanal, volume ano m^3 (Tabela 3).

Tabela 3 - Média do consumo por lavagem

PLA*	T.P.E** (min)	T.S.E*** (min)	T.T.E**** (min)	Total (min)	Vazão (L/min)	Cons. Lav. L. carro	Nº carros Lavado Sem.	Litros Cons. semana	Volume mês m^3	Volume Ano m^3
1	3,12	8,34	7,24	19,17	10	192	90	17.280	69,12	829,44
2	2,32	6,56	6,44	16,20	15	243	100	24.300	97,20	1.166,40
3	2,11	7,12	6,58	16,35	15	245	100	24.500	98,00	1.176,00
4	2,43	6,35	6,42	16,00	15	240	240	57.600	230,4	2.764,80
5	2,17	7,26	7,18	17,02	15	255	70	17.850	71,40	856,80
MÉDIA						1.175	600	141.530	566,12	6.793,44

Fonte: Autor (2018).

*P.L.A = Posto de lavagem de automóvel

**T.P.E. = Tempo primeiro enxágue

***T.S.E. = Tempo segundo enxágue

****T.T.E = Tempo terceiro enxágue

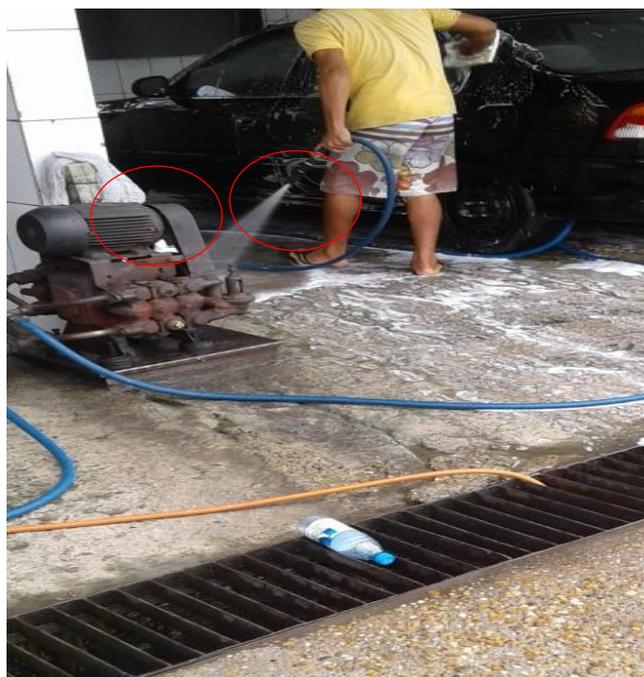
Observa-se na Tabela 3, que o posto de lavagem de automóvel 4 foi o que consumiu maior volume de água. Os lava jatos 1 e 5 ficaram quase que no mesmo patamar de consumo; o mesmo aconteceu com os postos de lavagem de automóvel 2 e 3. O PLA 3, gastou mais água em relação ao PLA 1 devido à diferença de método de execução de tarefa. Os postos de lavagens 1 e 2 usam um balde com xampu, água e esponja, no terceiro procedimento, para passar no carro. Após esse procedimento é feito o enxágue. No PLA 1, os dois processos são executados concomitante (xampu e enxague).

Conforme Baleixe (2013), os lava jatos surgiram com a finalidade de facilitar a vida das pessoas que querem seus automóveis limpos. A água utilizada na lavagem de veículos representa uma parcela bastante significativa do consumo de água para uso doméstico. No Brasil, cerca de 32.700 postos de lavagem consomem 3,7 milhões de m³/mês, o equivalente ao consumo mensal de uma cidade de 600 mil habitantes.

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), cada ser humano consome, em média, 110 litros de água por dia para, além de beber, suprir necessidades básicas como higiene pessoal e limpeza de roupas. Já a lavagem de um carro gasta, em média, 300 litros.

Enquanto passa-se xampu está se desperdiçando água. O tempo de utilização de água praticamente dobra. A Figura 12 ilustra bem esse processo.

Figura 12 - Desperdício d'água.



Fonte: Autor (2017).

4.1 ÁGUA RESIDUÁRIA

As águas residuais ou “esgoto” são águas que apresentam as suas características naturais corrompidas, poluídas, contaminadas, alteradas. Conforme o uso, seja comercial, industrial, doméstico, essas águas apresentarão características diferentes. A devolução dessas águas ao meio ambiente ou a algum tipo de reaproveitamento necessitará de um tratamento.

No caso dos postos lava jato tal tema é relevante para se estabelecer as medidas de controle dos impactos ambientais provocados pelas águas residuárias de lava jato. O sistema separador gravimétrico (Figura 8), por exemplo, é um dispositivo que contempla a reutilização da água residuárias, pelo menos na primeira utilização de água para retirada de sólidos pesados na lavagem de veículos.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 CONCLUSÕES

O direito ao meio ambiente saudável desabrochou como um conjunto de regras relativas à proteção da natureza através de sistemas de prevenção e reparação. Dentre os inúmeros princípios que regem a ecologia estão a prevenção e a responsabilidade dos empreendedores.

A prevenção pode ser interpretada sob os mais variados aspectos; contudo, seu significado traz intrinsecamente a ideia de antecipar-se; de chegar antes de qualquer ação que cause um mal. A água, por exemplo, requer medidas antecipadas. A importância de uma gestão de qualidade por parte dos gestores de lava jato ou postos de lavagem de automóveis reside no fato de que a degradação ambiental é, em regra, irreversível.

Meio ambiente sadio e ecologicamente equilibrado já é uma garantia constitucional, um direito fundamental inerente a pessoa humana, sendo a proteção do meio ambiental um dever compartilhado entre Estado e coletividade, conduzindo a uma verdadeira solidariedade em torno de um bem comum.

O meio ambiente é um direito que necessita de uma tutela eminentemente preventiva, diante da difícil possibilidade de reparação, e a Ação Inibitória será cada vez mais utilizada frente ao Direito Ambiental, no sentido de resguardar o direito de todos a um meio ambiente sadio e ecologicamente equilibrado, direito este constitucionalmente garantido e fonte primeira dos direitos fundamentais.

No que diz respeito às águas residuárias dos empreendimentos de lavagem de veículos pesquisados, verificou-se que os mesmos produzem um volume anual considerável de água contaminada, descartada para meio ambiente. A atividade que tem sido uma oportunidade de empreendedorismo de necessidade, não sinaliza preocupações por parte do Estado. É um nicho de atividade que vem se desenvolvendo por si só na maioria das vezes.

Nas empresas visitadas, verificou-se que não há gestão do trabalho, não há orientação técnica quanto ao material utilizado, e nem sensibilidade para questão ambiental. Esse fato gera desperdício.

Falta, portanto, sensibilidade e respeito ao meio ambiente, haja vista que existem métodos e ferramentas disponíveis no mercado para atitudes empresariais política e ambientalmente corretas nesse mercado, tal como a implantação da ferramenta de gestão ambiental denominada de 3R's e o separador gravimétrico. A exigência de uma legislação específica para as empresas de lavagem de veículos deveria obrigar um tratamento preliminar das águas residuárias, que compreende o processo de decantação e separação, através do separador.

Na pesquisa realizada nos 5 lava jatos, verificou-se não só um enorme desperdício de água durante os serviços, mas também a sangria de quantidades descomunais de detergentes, graxas e óleos, os quais provocam fluxos de contaminação disseminados diretamente nas sarjetas, bocas de lobo ou drenagens. Todas essas irregularidades causam, sem dúvida, seja a médio, curto ou longo prazos, danos à saúde dos colaboradores.

5.2 RECOMENDAÇÕES

Utilização de separador gravimétrico e a implantação de sistema de gestão ambiental proposta na metodologia dos 3 R's. A conscientização ambiental nos meios acadêmicos e nas mídias mundiais construíram um consumidor cada vez mais preocupado com as práticas ambientalmente corretas.

O setor de lava jato por consumir e poluir grandes quantidades de água deveria ser obrigado por lei e por fiscalizações eficazes, sob pena de pesadas multas, a se ajustar às metas ambientais, reduzindo a geração de resíduos, reutilizando sua matéria-prima a ser descartada de modo impróprio, reciclando seus recursos reaproveitáveis disponíveis.

CAPÍTULO VI

6. REFERÊNCIAS

ALTHAUS, M.; ROSA.G.S. **Caracterização e tratamento do efluente oriundo de lavagens automotivas do município de Bagé-RS**. X Congresso de engenharia química iniciação científica, 2013.

ANUÁRIO ANFAVEA. **Anuário da Indústria Automobilística Brasileira 2015** – ANFAVEA. Disponível em: <<http://lopesmachado.com/anuario-da-industria-automobilistica-brasileira-2015-anfavea/>> Acesso em: 03 set. 2017.

BALEIXE, B. **O direito à água e ao meio ambiente sustentável: o desperdício de água nos “lava jatos” da cidade de Belém/Pará**. Tese (graduada em direito) - Centro universitário do Pará-Cesupa. Pará/Belém, 2013.

BOTELHO, A. J. **Síntese & reflexões em prol das amazonidades como ideário de desenvolvimento**. Manaus: edição do autor, 2010.

BRASIL. Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos... Lex, São Paulo, 1997.

BUSSOLO, G.L. **Comparativo de sistemas de lavagem de veículos a seco e a úmido no âmbito da saúde, segurança do trabalhador e meio ambiente** (2013). Programa de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br>> Acesso em: 03 set. 2017.

CLASSIFICAÇÃO NACIONAL DE ATIVIDADES ECONÔMICAS – CNAE. **Manual de orientação da codificação na CNAE subclasses** (2010). Disponível em: <<http://subcomissaocnae.fazenda.pr.gov.br/>> Acesso em: 03 set. 2017.

DEBASTIANI, S.M.; LAGO, S.M.S.; BERTOLINI, G.R.F.; TAGLIAPIETRA, O.M. **Gestão de resíduos sólidos: a produção científica brasileira entre 2005 a 2014**. 4º Fórum Internacional Ecoinnovar. Santa Maria/RS, 26 a 28 de agosto de 2015.

DRAYWASH. **Sistema de lavagem a seco**. Publicado em 2017. Disponível em: <<http://drywash.com.br/catalogo-de-servicos/>> Acesso em: 03 set. 2017.

ENSSLIN, L; ENSSLIN, S.R; PINTO, H.M. (2012). Processo de investigação e análise bibliométrica: avaliação da qualidade dos serviços bancários. **RAC**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, art. 4, pp. 325-349, maio/jun. 2013.

ETCHEPARE, R.G. **Integração de processos no tratamento de efluentes de lavagem de veículos para reciclagem de água**, 2012.

EYNA. **Lavagem sem contato, sistema Kondor**. Publicado em 2016). Disponível em: <<http://www.eynalavagemautomotiva.com/index.php/produtos/lavagem-sem-contato/47-lavagem-sem-contato-kondor>> Acesso em: 13 ago. 2017.

EYNA. **Túneis de lavagem**. Publicado em 2017. Disponível em: <<http://eynalavagemautomotiva.com/index.php/produtos/tuneis-de-lavagem>> Acesso em: 03 set. 2017.

FLIPWASH. **Franquia automotiva cresce em meio à crise – cardetail**. Publicado em 30.06.2016. Disponível em: www.flipwash.com.br/2016/06/30/franquia-automotiva-car-detail-lava-rapido/> Acesso em: 03 ago. 2017.

GATTI, F.; OYAMADA, G.C.; CARDOSO, B.F. Gestão ambiental para empresas: um estudo no lava jato Domani veículos Várzea Grande/MT. **Revista de Administração do Sul do Pará** (REASP. FESAR, v.1, n.2, mai/ago, 2014.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008. THIOLENT, Michel. Metodologia.

GOMES, J.L.; BARBIERI, C.B. **Gerenciamento de recursos hídricos no Brasil e no estado de São Paulo**: um novo modelo de política pública. Cadernos EBAPE.BR - Volume II – Número 3 – Dezembro 2004.

GOOGLE MAPS. **Redenção Manaus – AM** (2018). Disponível em: <<https://www.google.com.br/>>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Publicado em 2016. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/painel/frota.php?codmun=130260&lang=CO>>Acesso em: 03 set. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Cidades, população no último censo, Cidades, 2010**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/manaus/Panorama>>Acesso em: 03 set. 2017.

KLAUTAU, J.V.; GONÇALVES, M.F. **Reuso de água: um projeto e sua viabilidade aplicada em lava jatos**. XVII Simpósio Brasileiro de recursos hídricos, 2007.

LEGISLAÇÃO MUNICIPAL DE MANAUS-AM. **Cria, no município de Manaus, o programa de tratamento e uso racional das águas nas edificações - pro-águas** (31.12.2007). Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a1/am/m/manaus/lei-ordinaria/2007/120/1192/lei-ordinaria-n-1192-2007-cria-no-municipio-de-manaus-o-programa-de-tratamento-e-uso-racional-das-aguas-nas-edificacoes-pro-aguas?q=TRATAMENTO%20DE%20EFLUENTES>> Acesso em: 13 ago. 2017.

LOPES, J.C.C. **Gestão da qualidade**: decisão ou constrangimento estratégico. Universidade europeia. Mestrado em Estratégia Empresarial. Lisboa, 2014.

MALALA, M.L.C.D. **A promoção do desenvolvimento sustentável e a concessão de incentivos fiscais para o fomento de reuso de água**. Dissertação de Mestrado em Direito. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal: UFRN, 2016.

MALLMANN, R.A. **Avaliação da viabilidade de reúso de efluentes para lavagem de veículos.** Publicado em janeiro de 2013. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/5367064-Avaliacao-da-viabilidade-de-reuso-de-efluentes-para-lavagem-de-veiculos.html>> Acesso em: 03 ago. 2017.

MARÇAL, D.S.; SILVA, S.C.B. **Desperdício de água causado pela instalação e operação de lava jatos no município de Belém-Pá:** Estudo de caso (2015). Disponível em: <www.semas.pa.gov.br> Acesso em: 15 fev. 2018

MORELLI, E.B. **Reúso de água na lavagem de veículos.** Dissertação de Mestrado em Engenharia. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.

NBR 13.969, ABNT. **Tanques sépticos** - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação, 1997.

NETO, L.C.G.; SENNA, L.B.; SANTOS, D.S.; NASCIMENTO, F.R.A. **Análise dos impactos ambientais na lavagem de automóveis.** – XXXV Congresso nacional de engenharia de produção, 2015.

NOVONEGÓCIO. **Sistema de tradicional com jato manual** (2016). Disponível em: <<http://www.novonegocio.com.br/ideias-de-negocios/como-montar-um-lava-jato/>> Acesso em: 13 ago. 2017.

PARANÁ (Estado). **Óleo lubrificante.** Desperdício Zero. Programa da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, 2005. Disponível em: <<http://www.sema.pr.gov.br>> Acesso em: 13 ago. 2017.

PELLEGRINO, R. **Primeira resolução de reúso de água não potável deve ser aprovada nos próximos dias, segundo informações divulgadas no Fórum Água 2016.** Publicado em 28.03.2016. Disponível em: <<http://www.segs.com.br/demais/9593-primeira-resolucao-de-reuso-de-agua-nao-potavel-deve-ser-aprovada-nos-proximos-dias-segundo-informacoes-divulgadas-no-forum-agua-2016.html>> Acesso em: 03 ago. 2017.

PEREIRA JÚNIOR, J.S. **Recursos hídricos:** conceituação, disponibilidade e usos. Câmara dos Deputados. Praça 3 Poderes. Consultoria Legislativa. Anexo III – Térreo. Brasília – DF, 2004.

PORTAL BRASIL. **Governo busca regulamentação de norma nacional para água de reúso.** Publicado em 23.04.2015. Disponível em: <www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2015/04/governo-busca-regulamentacao-de-norma-nacional-para-agua-de-reuso> Acesso em: 10 set. 2017.

QUEIROZ, R.N.F. **Diagnóstico ambiental de águas residuária de empreendimentos da lavagem de veículos em Mossoró/RN.** Dissertação apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA. Mestrado em Manejo de Solo e Água. Mossoró-RN, 2014.

RIBAS, R. **Lavagem a seco e um negócio em expansão, mas não vá com sede ao pode.** Publicado em 12.08.2015. Disponível em: <www.ricardoribas.com.br/> Acesso em: 03 set. 2017.

RISENSE. **Sistema de lavagem tipo túnel**. Publicado em 2016. Disponível em: <<https://portuguese.alibaba.com/product-detail/tunnel-car-wash-machine-carwasher-full-automatic-car-washing-machine-systems-1981797714.html>> Acesso em: 03 ago. 2017.

ROSA, L. G.; SOUSA, J. T.; LIMA, V. L. A.; ARAÚJO, G. H.; SILVA, L. M. A. **Pré-tratamento das águas residuárias provenientes de empresas de lavagem de veículos**. Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal, v.11, n.2, p. 083-093, jul./dez., 2014.

SALLA, M.R.; PAULA, L.O.; PINHEIRO, A.M. **Tratamento de efluente da atividade automotiva por ionização convencional e catalítica**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade Federal de Uberlândia, 2013.

SCHULZ, C.T.; HENKES, J.A. Reaproveitamento d'água da estação de tratamento de efluentes: empresa Intelbras – São José (SC). **Rev. gest. sust. ambient.**, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 338 - 384, out.2013/ mar.2014.

SEBRAE. **Lava jato - lava rápido**. Publicado em 2016. Disponível em: <<http://vix.sebraees.com.br>> Acesso em: 03 set. 2017.

SILVA, F.K.; EYNG, J. **Tratamento de águas residuais de laticínios: um estudo comparativo entre os métodos de tratamento com biofiltro e com sistema de lagoa**, 2014. X Congresso brasileiro de engenharia química iniciação científica, 2014.

SILVA, R.C.; NOTARO, K.A. RCC-Resíduos da construção civil - caracterização de sua gestão integrada: um estudo de caso a área urbana de Garanhuns-PE. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 03, n. 22, 2015, pp. 64-77

SOEIRO, E. C. **Tratamento de efluentes oleosos de lava jato via processo oxidativo avançado**. Universidade Potiguar-UNP, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Programa de Mestrado Profissional em Engenharia de Petróleo e Gás, Natal-RN, 2014.

TEIXEIRA, E. **Por que tanta importância ao setor automotivo?** Publicado em 07.05.2014. Disponível em: <<https://obarometro.wordpress.com/2014/05/07/por-que-tanta-importancia-ao-setor-automotivo/>> Acesso em: 03 set. 2017.

VIEIRA, J.G. **reuso de água industrial em uma empresa do ramo eletroeletrônico localizada no polo industrial de Manaus-PIM**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Tecnologia Mestrado Profissional e Processos Construtivos e Saneamento Urbano: Processos e Gestão Ambiental, 2015.

WIKIPÉDIA. **Hiléia Manaus** (2018a). Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Hileia_\(Manaus\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Hileia_(Manaus))> Acesso em: 15 fev. 2018.

WIKIPÉDIA. **Redenção Manaus** (2018b). Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Redencao_\(Manaus\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Redencao_(Manaus))> Acesso em: 15 fev. 2018.