

## Proposta De Reutilização De Água Residuária Nos Lava Jato No Município De Manaus

Delfino Pereira De Souza Filho<sup>1</sup>, Raimundo Kennedy Vieira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Posui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM), pós-graduado em Eficiência Energética pela UFAM, especialista em Gestão e Tecnologia do Gás Natural pela Universidade do Estado do Amazonas (UEA), mestrado em Engenharia da Produção pela UFAM.

<sup>2</sup>Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, mestrado em Engenharia Química – Departamento de Engenharia Química e doutorado em Química pela Universidade Estadual de Campinas. Atualmente professor da UFAM.

Corresponding Author: Delfino Pereira De Souza Filho

---

**Resumo:** 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 recursos naturais. O manejo eficiente e eficaz por meio de alternativas de reutilização da água em lava jato 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. O objetivo deste artigo é propor alternativas para a reutilização de água nos serviços de lavagem de automóveis em Manaus. Quanto aos objetivos específicos são: propor uma metodologia/processo viável para reutilização da água em lava jato; estabelecer uma metodologia para estimar o número de lavagens de veículos lavados em Manaus; propor uma metodologia para estimar potencial de demanda de lava jato em Manaus e quantificar o volume de água residual dos postos de lavagens de veículos em Manaus. A metodologia de pesquisa foi inicialmente feito por meio de um levantamento literário sobre o tema em questão com objetivo estudar e identificar os métodos de tratamento de água para reuso no segmento de lava jato, já utilizados no mercado. A pesquisa foi também realizada por meio de entrevista e questionário.

**Palavras-Chave**—Lava jato, Manaus, meio ambiente, posto de lavagem, reutilização da água.

---

Date of Submission: 05-02-2018

Date of acceptance: 23-02-2018

---

### I. Introdução

O setor de lava jato é um seguimento de serviço em que o aumento está associado ao desenvolvimento tecnológico da produção e o aumento da frota de veículos no Amazonas. Por se tratar de uma atividade que em princípio para seu desenvolvimento requer baixa intelectualidade para execução de suas tarefas, o novo empreendedor não tem nenhuma dificuldade para abrir um novo negócio.

Por outro lado, a frota de veículos tem aumentado de forma substancial em Manaus, pois segundo o Departamento Estadual de Trânsito do Amazonas (DETRAM), são acerca de três mil carros todos os meses, gerando uma demanda que motiva o crescimento do serviço de lava jato.

O objetivo do artigo é propor alternativas para a reutilização de água nos serviços de lavagem de automóveis em Manaus. A temática tem grande contribuição já que a água potável é um bem cada vez mais raro para bilhões de seres humanos e animais em todo o planeta Terra. As constatações de desertificações e de finhamento de rios, lagos, córregos, dentre outros, são constantes também no Brasil, um dos países mais ricos do mundo em mananciais de água potável. Até mesmo os lenções freáticos e aquíferos já requerem preocupações dos cientistas e especialistas da área.

Desenhos e formatações de reuso de água que vem recebendo relevo em muitas nações de recursos hídricos significativos. As preocupações são cada vez mais globais haja vista que o que acontece em qualquer lugar do planeta inquietações internacionais. A utilização de água potável para uso em lavagem de pisos, calçadas, automóveis, etc. causam revolta e protestos no seio da opinião pública normalmente em períodos de seca onde há racionamento de água nas torneiras das casas. Milhares de litros de água potável são gastos nos serviços de lava jato atualmente.

O processo de lavagem de carros consome enormes quantidades de água tratada ou potável provocando assim desperdício preocupante nos mananciais d'água do porvir. 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.

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

## **II. Referencial Teórico**

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 [1]. A água faz parte diariamente das necessidades básicas diárias e fundamentais para existência da vida animal, e é também utilizada em muitos processos produtivos, seja industrial ou artesanal, em pequenas e grandes escalas.

A descarga de efluentes ao corpo d'água sem tratamento é um dos motivos de insegurança para preservação dos recursos hídricos. Segundo o presidente do Conselho Mundial da Água, "A garantia da disponibilidade da água é fundamental para a segurança em todas as outras áreas: alimentar, energética, saúde da população e assim sucessivamente" [2].

### **2.1 Tipos de tratamento**

Os tratamentos dividem-se em quatro níveis: tratamento preliminar, primário, secundário e terciário [3]. O tratamento preliminar consiste na separação dos resíduos sólidos, neste processo são removidos os sólidos grosseiros, detritos minerais e materiais flutuantes; o tratamento primário é um processo físico, onde serão removidas as areias e as gorduras através de sedimentação de partículas; o 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, já o tratamento terciário é um processo físico-químico onde desencadeiam-se reações de natureza não biológicas: precipitação, flotação, absorção, floculação/coagulação, processos oxidativos e filtração por membranas [4].

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 [5]. Para os efluentes gerados por essa atividade deve-se cumprir a resolução nº 430/2011 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

### **2.2 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 [6] que representa 23% do Produto Interno Bruto (PIB) da produção industrial e 5% do PIB total.

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 [6].

Esses dados, são indicativos positivos do crescimento da frota de veículos automotores licenciados no Brasil, tendo reflexo em todos setores de encadeamento produtivo [7]. 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 do Classificação Nacional de Atividades Econômicas [8].

No Amazonas, foram licenciados 27.610 veículos automotores em 2014, em média 2.300 carros por mês. Somente em Manaus a frota acumulada de automóveis é de 340.477 unidades [9]. 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).

### **2.3 Setor de lava jato**

Com as condições atuais do mercado de trabalho muitas pessoas têm buscado uma 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 [10]. 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 se tratar de uma área que exigem baixo investimento inicial e não requer grandes habilidades na execução dos serviços [11], apresenta-se com índice de concorrência relativamente alto, mas há espaço para novos empreendimentos com produtos diferenciados: revitalização de pintura, proteção de estofado contra umidade, 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 [12]. A empresa *Eyna* apresentou durante show em Las Vegas um novo sistema de lavagem sem contato chamado “Kondor”, 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 [13].

Entretanto, com as oportunidades que o 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 *AutoprotectionTitânium* que leva titânio na sua composição, formando uma camada protetora sobre ela. Limpa e cristaliza o carro sem água e não apresenta risco.

Uma limpeza convencional, pode gastar entre 350 a 500 litros de água [13]. É um volume considerado, cujos efluentes apresentam alto nível de poluição devido a presença de surfactantes, óleo, metais pesados, graxas e material orgânico [14].

### 2.2.3 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 km<sup>2</sup> [15]. 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. Há algumas décadas percebe-se as evidências de prejuízos causados ao meio ambiente pelas mais diversas formas de atividades econômicas [16].

Em Manaus as indústrias do Polo Industrial de Manaus (PIM), são obrigadas por legislação municipal, Lei n° 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 [17]. 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, essa 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. 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 [18].

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 consequentemente 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.

### 2.2.4 Alternativas de reuso de água

#### 2.2.4.1 Legislações referentes ao efluente líquido

Para se identificar uma alternativa de reuso de água para atividade de lava jato em Manaus, é recomendável que se faça com base referenciada a legislação. Entretanto, no Brasil, ainda não há uma legislação a nível nacional que regulamente a atividade de lavagens de veículos e estabeleça parâmetros de controle para os impactos ambientais gerados no setor [19]. 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. Já a Resolução CONAMA n° 430/2011, complementa e altera a Resolução n° 357/2005, determinando que qualquer fonte poluidora só poderá ser descartada diretamente no corpo receptor, após tratamento conforme as novas orientações legais [15]. 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.

#### 2.2.4.2 Aspecto legal do reuso da água no Brasil

A ministra do Meio Ambiente, Isabella Teixeira ressaltou que não há uma legislação ambiental para reuso de água no Brasil. Informou que 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 [20]. 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 [21].

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.

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 [22].

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), Norma Brasileira (NBR) 13.969/97 [3] 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 [23], estabelece: o grau de tratamento para uso múltiplo de esgoto tratado é definido, regra geral, pelo uso mais restritivo 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).

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 [23], 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 a utilização de água residuária proveniente de estação de tratamento pode apresentar alguns problemas que serão levados em consideração na definição de alternativas de reuso de água nas empresas de lavagens de veículos em Manaus [1]. São eles: 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.

#### 2.2.4.3 Alternativa de reuso de água nos lava jatos de veículos em Manaus

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 [21].

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 [22], 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.

**Tipo Rollover:** Nesse sistema, o veículo fica parado enquanto equipamento passa sobre ele em movimento de vai e vem [24]. 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.

**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 [25].

**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 [26]. 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.

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.

Estudo realizado 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) [25]. 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.

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 [23], 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 [3]. Rosa [25] 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, para Manaus recomenda-se o separador gravimétrico, recomendando pela Secretaria de Meio Ambiente do Paraná, para 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 n°430 do CONAMA, com a destinação para aterro industrial; o óleo residual deverá ser coletado na caixa coletora de óleo e encaminhado para reciclagem; deve ser realizada uma análise da água coletada na caixa de inspeção, para verificar a conformidade dos parâmetros com a Resolução do CONAMA.

#### **2.2.4.4 Reduzir, reutilizar e reciclar (3R's)**

Como complemento da ação de tratamento dos efluentes de lava jato em Manaus, com a utilização do separador gravimétrico, recomenda-se também a implantação de sistema de gestão ambiental implementando a metodologia dos 3R'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 e 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 [16]. O setor de lava jato consome uma quantidade de água bastante expressiva e que poderia ser reutilizada com aplicação de tecnologia[16]. 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 comas questões socioambientais.

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 [27].

### **III. Metodologia E Material**

#### **3.1 Caracterização da área de estudo**

A pesquisa foi realizada no município de Manaus capital do Estado do Amazonas, localizada na Região Norte, na mesorregião amazonense e microrregião Manaus, coordenadas a latitude: - 03°06'07" longitude: - 60°01'30" e altitude de 92 m acima do nível do rio. É limitada ao sul pelo Rio Negro e Rio Solimões (Amazonas). O município apresenta uma população de 1.802.014 pessoas, com densidade demográfica de 158,06 hab./km<sup>2</sup> [28], exerce influência política e econômica sobre os demais municípios do Estado e de toda região Norte. A frota de veículos leves, segundo IBGE, 2016 é de 340.477 carros, representa a cerca de 94,95% de toda frota do Estado do Amazonas.

### 3.2 Pesquisas bibliográficas, questionário e entrevista

Com objetivo de propor sugestão para reduzir os impactos ambientais do setor de lava jato, inicialmente foi feito um levantamento literário sobre o tema em questão com objetivo estudar e identificar os métodos de tratamento de água para reuso no segmento de lava jato, já utilizados no mercado.

Complementando a informação, também, buscou-se na literatura as legislações vigentes que pudessem ser aplicadas ao estudo, para estabelecer um processo de tratamento das águas residuária de lavagens de veículos em Manaus. Analisados esse conjunto de informações foi possível propor um método para tratamento dos efluentes gerados por lava jatos, com reuso d'água em uma das fases do processo da lavagem.

Na sequência, para quantificar o número de lavagens de veículos realizadas nos lava jatos anualmente, elaborou-se um questionário com quatro perguntas objetivas, conforme o Questionário abaixo, e publicou-se na internet corporativa do Serviço Nacional de Aprendizagem Nacional (SENAI), e na ferramenta de comunicação *whatsapp* de grupos de amigos.

Retornaram preenchidos 85 questionários, cinco foram eliminados por preenchimento incorreto. Os dados foram tabulados conforme Tabela 1, permitindo verificar que: 32% dos carros são lavados duas vezes por mês em lava jatos; 50% são lavados uma vez por mês em lava jato; 5% lavam o carro quatro vezes por mês em lava jato; 9% lava o carro uma por mês em lava jato e uma vez por mês na residência; e 5% lava somente na residência.

Também de acordo com os resultados obtidos na Tabela 1, observa-se que do total de 80 carros pesquisados, geraram uma demanda de lavagem em postos de lavagem de veículos de 106 lavagens e 11 lavagens de carro em residência. Na Tabela 1, a seguir, estão os dados computados.

**Tabela 1 - Tabulação dos dados respondidos no questionário**

Item	Nº de carros	Nº carro x nº vezes de lavagem no posto	Nº carro x nº vezes de lavagem na residência	%
1	26	26 x 2	-	32
2	40	40 x 1	-	50
3	4	4 x 4	-	5
4	7	7 x 1	7x1	9
5	4		4x1	5
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>106</b>	<b>11</b>	<b>100</b>

**Fonte:** Autor (2017).

Prosseguindo, foi realizado um levantamento geográfico das empresas de lavas jatos localizados em Manaus. De forma aleatória, estabeleceu-se que seriam pesquisadas 10 empresas que tivessem um fluxo de lavagem de pelo menos 80 carros semanais. Apenas 3 empresas se dispuseram a participar do estudo. Na sequência foram feitas as visitas técnicas para levantamentos de dados através de análise do processo produtivo, medição e entrevista com o responsável pelo lava jato.

### 3.3 Visita técnica

As visitas ocorreram no período de fevereiro a março, iniciando pela empresa localizada no conjunto Canarana (E1), em seguida foi na Empresa localizada no conjunto Hiléia2 (E2) e terceira empresa localizada no Distrito Industrial E3, nas datas de 12/02/17, 17/03/17 e 31/03/17, respectivamente.

No primeiro momento foi feita análise do fluxo de serviço em todo o processo. De maneira geral, os processos sequenciais de trabalho. Entretanto, há diferenças no método de execução da tarefa, no material utilizado e nas características específicas de cada equipamento. Nos três casos a vazão e pressão é respectivamente de 15L/min e 480 PSI.

Posteriormente, foi feita a medição do tempo de lavagem do carro utilizando água, e na sequência foi realizada a entrevista estruturada composta de um formulário de 5 (cinco) perguntas. Foram coletados dados para análise de impacto causada ao meio ambiente pela atividade, como: número de carros lavados por semana, o consumo de água, material utilizado, origem da água utilizada e possível tratamento das águas residuais.

## IV. Resultados E Discussão

### 4.1 Quantitativomensal de lavagem de veículos

A frota de carros leves acumuladas de Manaus é de 340.477 veículos. Fazendo uma projeção dos dados percentuais de carros lavado da Tabela 1 com dados do IBGE, 2016, determina-se a quantidade mensal de lavagens de veículos em lava jato e residência [9]. A Tabela 2 apresenta o resultado do número de lavagens mensal.

**Tabela 2 - Resultado do Número de lavagens por mês em Manaus.**

Item	Frota de carros acumulados em Manaus	%	Nº carro x nº vezes de lavagem no posto	Nº carro x nº vezes de lavagem na residência	Nº de lavagem/a no (posto)	Nº de lavagem/ano (residência)
1	340.477	32	108.953 x 2	-	217.906	
2		50	170.239 x 1	-	170.239	
3		5	17.024 x 4	-	68.096	
4		9	30.643 x 1	30.643 x 1	30.643	30.643
5		5		17.04 x 1		17.024
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>100</b>		<b>11</b>	<b>486.884</b>	<b>47.667</b>

**Fonte:** Autor (2017).

A Tabela 2 apresenta um resultado de 486.884 lavagens de carros por mês em lava jato e 47.677 realizadas em residência. O resultado ainda pode ser maior porque não se incluiu todos os veículos na projeção, ônibus, caminhão etc. O dado importante para definir o consumo de água, são as lavagens computadas por mês ocorridas em postos de lavagens de veículos.

#### 4.2 Quantidades de lava jato em Manaus

A partir dos dados tabulados, levantados durante a visita técnica como tempo de execução de tarefas e quantidades de veículos lavados por semana, montou-se a Tabela 3.

**Tabela 3: Média do consumo por lavagem**

Item	Empresa	Tempo/1º enxágue (min)	Tempo/2º enxágue (min)	Tempo/3º enxágue (min)	Total (min)	Vazão (L/min)	Consumo/lavagem (L)
1	A1	3,18	7,48	6,12	17,18	15	257,7
2	A2	2,54	7,56	7,15	19,05	15	285,75
3	A3	2,44	10,42	7,18	20,44	15	306,6
<b>Média</b>							<b>283,35</b>

**Fonte:** Autor (2017)

Observa-se que Tabela 3, que o lava jato A3, gastou mais água em relação ao lava jato A1. Isso se deve a diferença de método de execução de tarefa. Nos lava jatos A1 e A2, no terceiro procedimento usa-se um balde com xampu, água e esponja para passar no carro, após esse procedimento é feito o enxágue. No lava jato A1, os dois processos são executados concomitantes, passa-se xampu enxagua. Enquanto passa-se xampu está se desperdiçando água. O tempo de utilização de água praticamente dobra.

Como resultado da entrevista, foi levantado o número de veículos lavados por semana. A partir da média quantitativa, relacionou-se com o resultado do número de lavagens mensal, conforme a Tabela 4.

**Tabela 4: Demanda de postos de lava jato em Manaus**

Item	Empresa	Lavagens de carro/semana	Média carros lavados/semana	Lavagens mensais (-10%)	Demanda de postos de lava jato (MAO)
1	A1	160			
2	A2	135	145	438.196	3.022
3	A3	140			

**Fonte:** Autor (2017).

Verifica-se na Tabela 4, que o quantitativo de lavagens foi reduzido, isso se deve ao fato de não ter sido considerado dois métodos de lavagem com alta capacidade de produção: lavagem seca e *rollover*. Também outros fatores que podem impactar nesse quantitativo. Veículos que não foram dados baixos, veículos parados por viagem, etc. Portanto, foi reduzido o número de lavagens anual para determinar o potencial de demanda de lava jato em Manaus, que é aproximadamente de 3.022postos de lavagem de veículos.

#### 4.3 Água residuária

Trata-se de um item relevante para se estabelecer as medidas de controle dos impactos ambientais provocados pelas águas residuárias de lava jato. Portanto, relacionando-se o número de lavagens de veículos por

ano, Tabela 4 e a média de consumo de água por cada lavagem de carro, tem-se o volume de água residuária que é de: 137.958.581 L/mês; ou 137.959 m<sup>3</sup>/mês.

A organização mundial recomenda que para uma pessoa viver diariamente, com o índice recomendado de higiene e bem-estar, precisa-se de 50 L de água por dia. Portanto, se considerarmos uma família padrão com 5 pessoas, poder-se-ia atender 551.834 famílias por ano. É um volume de água considerável e que possivelmente contaminada e descartada para o ambiente [3].

A proposta de utilização do sistema separador gravimétrico contempla a reutilização da água residuária em pelo menos na primeira utilização de água para retirada de sólidos pesados na lavagem de veículos. Representa 45 L de água por lavagem conservados em mananciais de origem e evitado sua contaminação e descarte para o meio ambiente. Projetado para um mês, o volume de água preservado seria de 21.909.780 L/mês.

## V. Conclusão

As águas residuárias dos empreendimentos de lavagem de veículos em Manaus projetam um volume anual considerável de água contaminada possivelmente 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.

Neste trabalho, foi apresentada uma proposta de utilização do separador gravimétrico. É um sistema que atende a exigência da legislação específica para as empresas de lavagem de veículos. Consiste no tratamento preliminar das águas residuárias, que compreende o processo de decantação e separação, através do separador [25].

O sistema já foi testado e é exigido para licenciamento ambiental no Distrito Federal e Paraná. Se implantado em Manaus com reuso da água proveniente da saída do sistema, propiciará um consumo de água evitado de 21.909.780 L/mês. Com a implantação da ferramenta de gestão ambiental denominada de 3R's pode-se dobrar o volume de água evitado.

## Referências

- [1]. [1] ETCHEPARE, R.G. Integração de processos no tratamento de efluentes de lavagem de veículos para reciclagem de água, 2012.
- [2]. [2] 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.
- [3]. [3] 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.
- [4]. [4] 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.
- [5]. [5] 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.
- [6]. [6] 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.
- [7]. [7] TEIXEIRA, E. Por que tanta importância ao setor automotivo? Publicado em 07.05.2014. Disponível em: <<https://obarmetro.wordpress.com/2014/05/07/por-que-tanta-importancia-ao-setor-automotivo/>> Acesso em: 03 set. 2017.
- [8]. [8] CLASSIFICAÇÃO NACIONAL DE ATIVIDADES ECONÔMICAS – CNAE. Manual de orientação da codificação na CNAE subclasses (2010). Disponível em: <<http://subcomissaoacnae.fazenda.pr.gov.br/>> Acesso em: 03 set. 2017.
- [9]. [9] 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.
- [10]. [10] 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/](http://www.flipwash.com.br/2016/06/30/franquia-automotiva-car-detail-lava-rapido/) Acesso em: 03 ago. 2017.
- [11]. [11] SEBRAE. Lavajato - lava rápido. Publicado em 2016. Disponível em: <<http://vix.sebraees.com.br/>> Acesso em: 03 set. 2017.
- [12]. [12] EYNA. Lavagem sem contato, sistema Kondor (2016). Disponível em: <<http://www.eynalavagemautomotiva.com/index.php/produtos/lavagem-sem-contato/47-lavagem-sem-contato-kondor>> Acesso em: 13 ago. 2017.
- [13]. [13] RIBAS, R. Lavagem a seco e um negócio em expansão, mas não vá com sede ao pote. Publicado em 12.08.2015. Disponível em: <[www.ricardoribas.com.br/](http://www.ricardoribas.com.br/)> Acesso em: 03 set. 2017.
- [14]. [14] 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.
- [15]. [15] VIEIRA, J.G. reúso 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.
- [16]. [16] 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.
- [17]. [17] 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.
- [18]. [18] LOPES, J.C.C. Gestão da qualidade: decisão ou constringimento estratégico. Universidade europeia. Mestrado em Estratégia Empresarial. Lisboa, 2014.

- [19]. [19] 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.
- [20]. [20] PORTAL BRASIL. Governo busca regulamentação de norma nacional para água de reuso. 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](http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2015/04/governo-busca-regulamentacao-de-norma-nacional-para-agua-de-reuso)> Acesso em: 10 set. 2017.
- [21]. [21] 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.
- [22]. [22] MALLMANN, R.A. Avaliação da viabilidade de reuso 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.
- [23]. [23] NBR 13.969, ABNT. Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação, 1997.
- [24]. [24] 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.
- [25]. [25] 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.
- [26]. [26] 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.
- [27]. [27] 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 Ecoinovar. Santa Maria/RS, 26 a 28 de agosto de 2015.
- [28]. [28] 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.

International Journal of Business and Management Invention(IJBMI) is UGC approved Journal with Sl. No. 4485, Journal no. 46889.

Delfino Pereira De Souza Filho ' "Proposta De Reutilização De Água Residuária Nos Lava Jato No Município De Manaus" International Journal of Business and Management Invention (IJBMI) , vol. 07, no. 02, 2018, pp. 32–40.