



MANUAL CNT DE GESTÃO HÍDRICA

TRANSPORTE RODOVIÁRIO
COLETIVO DE PASSAGEIROS



MANUAL CNT DE GESTÃO HÍDRICA

TRANSPORTE RODOVIÁRIO
COLETIVO DE PASSAGEIROS

Manual CNT de gestão hídrica: transporte rodoviário coletivo de passageiros. - Brasília: CNT, 2017.

119 p. : il. color.

1. Recursos hídricos. 2. Transporte rodoviário de passageiros - Brasil. 3. Transporte público. I. Confederação Nacional do Transporte. II. Título.

CDU 556.18:656.121

SUMÁRIO

Apresentação.....	5
Nomenclatura	7
1. Introdução.....	11
2. Objetivos.....	15
3. Público-alvo	19
4. Orientações sobre pontos estratégicos	23
4.1 Como reduzir o consumo de água de concessionária?	26
4.2 Como adotar alternativas a restrições para o eventual uso de poços artesianos?.....	28
4.3 Como avaliar a oportunidade de aproveitamento de água da chuva?	30
4.4 Como aperfeiçoar o processo de lavagem da frota?.....	34
4.5 Como implementar um sistema de tratamento e reúso de água?.....	37
4.5.1 Etapa 1 - Atender à regulamentação.....	38
4.5.2 Etapa 2 - Caracterizar o efluente.....	40
4.5.3 Etapa 3 - Definir a qualidade da água tratada.....	41
4.5.4 Etapa 4 - Escolher as operações de tratamento.....	45
4.5.5 Etapa 5 - Dimensionar o sistema.....	64

4.5.6	Etapa 6 - Analisar a viabilidade financeira.....	65
4.5.7	Etapa 7 - Adquirir e instalar o sistema	65
4.6	Como desenvolver indicadores e metas de desempenho para o uso da água?	67
4.6.1	Etapa 1 - Escolher a ação a ser acompanhada/mensurada	70
4.6.2	Etapa 2 - Desenvolver a metodologia de mensuração	71
4.6.3	Etapa 3 - Definir a estratégia de interpretação dos dados.....	72
4.6.4	Etapa 4 - Estabelecer objetivos viáveis para a empresa	73
4.6.5	Implementação de Sistema de Gestão Ambiental - SGA.....	76
5.	Análise da viabilidade financeira.....	79
5.1	Como analisar a viabilidade financeira do sistema de tratamento e reúso de água?	80
5.2	Simulação financeira.....	82
5.2.1	Detalhamento da simulação financeira.....	84
5.3	Linhas de financiamento do BNDES	91
6.	Considerações finais.....	99
	Referências	103
	Apêndice I - Checklists para a solicitação de orçamento de sistemas de tratamento e reúso de água.....	111
	Apêndice II - Cálculo do tempo de retorno (<i>payback</i>).....	115

APRESENTAÇÃO

Neste ano em que o programa Despoluir, desenvolvido pela CNT e pelo SEST SENAT, completa uma década de incentivo à sustentabilidade no setor de transporte, estamos lançando um conjunto de trabalhos que estimulam a melhoria da gestão hídrica nas empresas brasileiras de ônibus urbanos e rodoviários.

Com este Manual CNT de Gestão Hídrica, buscamos orientar os transportadores sobre os diferentes processos que geram grande economia de água no dia a dia das empresas. O documento mostra o passo a passo da implementação de medidas relativamente simples, como os sistemas de reúso de água na lavagem dos ônibus. Descrevemos aqui as boas práticas que trazem resultados muito expressivos, com ganhos socioambientais e econômicos.

Vivemos hoje um momento em que a escassez de água preocupa diversas regiões do mundo. No Brasil, o problema, antes restrito à seca de algumas regiões específicas, já chega a grandes cidades, com a imposição, até mesmo, de racionamento. Acreditamos que, com a publicação deste Manual e de outros trabalhos, como a Sondagem CNT de Gestão Hídrica e o Simulador CNT de Reúso de Água, cumprimos mais uma etapa de nossa missão de promover o transporte sustentável no país.

NOMENCLATURA

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA	Agência Nacional de Águas
APHA	Associação Americana de Saúde Pública
AWWA	Associação Americana de Projetos sobre Água
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CNARH	Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CNT	Confederação Nacional do Transporte
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CSAO	Caixa Separadora de Água e Óleo
DESPOLUIR	Programa Ambiental do Transporte
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
ISO	Organização Internacional de Normalização
IOF	Imposto sobre Operações Financeiras
MEI	Microempreendedores individuais
MPME	Micro, pequenas e médias empresas
NMP	Número Mais Provável

NOMENCLATURA

SEIA	Sistema Estadual de Informações Ambientais e Recursos Hídricos
SENAT	Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte
SEST	Serviço Social do Transporte
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
TMA	Taxa Mínima de Atratividade
uT	Unidades de turbidez
VPL	Valor Presente Líquido
WEF	Federação de Meio Ambiente e Água



PROIBIDA

ATENÇÃO

[Red license plate]

[Red license plate]



Crédito: Acervo-HP Transportes

1 INTRODUÇÃO

Os impactos das atividades humanas na natureza desencadearam uma sensibilização mundial para as questões ambientais. Nesse contexto, um dos problemas mais alarmantes é a escassez de água em decorrência do uso inadequado, da poluição e das mudanças climáticas. A fim de preservar um recurso indispensável à vida, medidas para a redução do consumo e do desperdício de água devem ser adotadas nos mais diversos setores da sociedade.

Para o segmento de transporte coletivo de passageiros por modal rodoviário, há diversas opções atrativas, como boas práticas na lavagem de veículos - atividade que demanda maior volume de recursos hídricos nas garagens de ônibus -, reúso da água, coleta de água da chuva e monitoramento de indicadores de consumo associados a metas de redução. Dentre os seus benefícios, destacam-se: aumento da eficiência operacional, diminuição de custos, mitigação de riscos de desabastecimento, adequação prévia a regulamentações mais restritivas para captação e uso de água, bem como melhoria da imagem do setor junto à sociedade.

Nessa perspectiva, o Programa Ambiental do Transporte - DESPOLUIR, criado pela CNT e pelo SEST SENAT, desenvolveu o presente Manual CNT de Gestão Hídrica - Transporte Rodoviário Coletivo de Passageiros com o intuito de promover o uso sustentável da água no segmento. Este documento integra o projeto intitulado

Gestão Ambiental nas Empresas, Garagens e Terminais de Transporte, que fomenta a responsabilidade socioambiental e a adoção de práticas sustentáveis nos modelos de gestão.

O documento é composto por cinco partes. Nos dois primeiros capítulos, são definidos os objetivos e o público-alvo. Na sequência, são fornecidas orientações sobre pontos estratégicos. Nessa parte, são apontadas oportunidades de aprimoramento das ações de gerenciamento, considerando o caminho que a água percorre nas garagens de ônibus desde a sua captação, além de um passo a passo para o reaproveitamento dos recursos hídricos. Em seguida, há o capítulo de análise da viabilidade financeira, que explica como realizar esse processo para avaliar a implementação de um sistema de tratamento e reúso. Adicionalmente, é apresentada uma simulação de custos e retorno financeiro, a fim de auxiliar os transportadores em suas decisões. Por último, são feitas as considerações finais.



2

OBJETIVOS

O objetivo geral deste manual é incentivar o uso sustentável da água nas empresas de transporte coletivo urbano¹ e rodoviário² de passageiros, apresentando oportunidades para a implementação de práticas alinhadas à preservação ambiental. Os objetivos específicos são:

- fomentar o reúso da água de lavagem dos ônibus nas garagens;
- indicar as principais operações de tratamento da água;
- estimar os custos e o retorno financeiro dos sistemas de reutilização de recursos hídricos;
- apresentar vantagens e recomendações necessárias para o aproveitamento de águas pluviais (da chuva);
- promover o desenvolvimento de indicadores de desempenho, assim como o de metas de otimização de processos;
- impulsionar a criação e a melhoria contínua de sistemas de gestão ambiental nas empresas.

¹ Serviço de transporte público não individual, realizado em áreas urbanas (dentro do mesmo município ou entre localidades que tenham contiguidade nos seus perímetros urbanos), com características de deslocamento diário dos cidadãos. Adicionalmente, são particularidades desse segmento a admissão do transporte de passageiros em pé e a não emissão de bilhete de passagem individual.

² Serviço de transporte público não individual, realizado, predominantemente, fora do contexto urbano, por meio de rodovias, com características de deslocamentos de média e longa distâncias. Adicionalmente, são particularidades desse segmento o transporte de passageiros exclusivamente sentados e a emissão de bilhete de passagem individual.





3

PÚBLICO-ALVO

O presente trabalho é direcionado a diretores, gestores de frota e demais tomadores de decisão das empresas de transporte coletivo urbano e rodoviário de passageiros. Ele fornece informações estratégicas e fundamentais sobre gestão hídrica, com destaque para o reúso da água, servindo como base para a análise da implantação e do aprimoramento desse processo.











Crédito: Acervo HP Transportes

4

ORIENTAÇÕES SOBRE PONTOS ESTRATÉGICOS

Quando se trata de recursos hídricos, os gestores das garagens de ônibus devem tomar decisões em relação a vários fatores interdependentes, como a captação de água, o processo de lavagem da frota, o tratamento e o reúso da água, além de indicadores e metas de desempenho. **As principais ações para uma gestão efetiva e ambientalmente correta da água são apresentadas no Quadro 1.**

Quadro 1 - Ações fundamentais para a gestão hídrica nas garagens

-  Reduzir o consumo de água de concessionária³.
-  Adotar alternativas a restrições para o eventual uso de poços artesianos.
-  Avaliar a oportunidade de aproveitamento de água da chuva.
-  Aperfeiçoar o processo de lavagem da frota.
-  Implementar um sistema de tratamento e reúso de água.
-  Desenvolver indicadores e metas de desempenho para o uso da água.

³ Empresa responsável pelo abastecimento de água em determinada região.

Nas próximas seções, serão apresentadas informações técnicas e procedimentos relativos aos pontos mencionados, visando nortear os transportadores em suas atividades. O Quadro 2 reúne as questões que serão respondidas ao longo do texto, com o propósito de fornecer um passo a passo prático para as ações apontadas.

Quadro 2 - Questões relativas à gestão hídrica tratadas no Capítulo 4 deste Manual

Seção 4.1 - Como reduzir o consumo de água de concessionária?

Seção 4.2 - Como adotar alternativas a restrições para o eventual uso de poços artesianos?

Seção 4.3 - Como avaliar a oportunidade de aproveitamento de água da chuva?

Seção 4.4 - Como aperfeiçoar o processo de lavagem da frota?

Seção 4.5 - Como implementar um sistema de tratamento e reúso de água?

Seção 4.6 - Como desenvolver indicadores e metas de desempenho para o uso da água?

4.1 COMO REDUZIR O CONSUMO DE ÁGUA DE CONCESSIONÁRIA?

Há três alternativas:

- (a) mensurar o consumo de água de concessionária e estabelecer metas de redução da quantidade utilizada. Em seguida, adotar medidas para o cumprimento das metas, por exemplo: realização de campanhas de conscientização dos funcionários para combater o desperdício;
- (b) captar água da chuva e aproveitá-la em atividades que admitem recurso em qualidade inferior à potável, como a lavagem de veículos, limpeza de pátios e descarga em vasos sanitários;
- (c) tratar a água usada na garagem e reutilizá-la, principalmente na lavagem da frota.

Embora seja possível empregar a água de concessionária na lavagem de veículos e em outras atividades menos nobres - limpeza de pisos, rega de jardins, etc. -, essa prática deve ser evitada em larga escala. A diminuição da demanda por esse tipo de recurso é importante para: a redução de custos, a mitigação de riscos de desabastecimento - em períodos de racionamento - e o gerenciamento ambientalmente correto.

De acordo com o princípio de uso racional da água, cujos fundamentos constam na Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997), o recurso potável deve ser destinado, preferencialmente, ao consumo humano e dessedentação de animais, não sendo recomendável sua aplicação para fins que admitam a água em qualidade inferior. Destaca-se que, em virtude dos tratamentos pelos quais passa antes do fornecimento, o recurso proveniente de distribuidora é considerado nobre, ocasionando maiores custos de abastecimento.

4.2 COMO ADOTAR ALTERNATIVAS A RESTRIÇÕES PARA O EVENTUAL USO DE POÇOS ARTESIANOS?

Há duas opções a serem consideradas:

(a) captar água da chuva e aproveitá-la em atividades que admitem recurso em qualidade inferior à potável, como a lavagem de veículos, limpeza de pátios e descarga em vasos sanitários;

(b) tratar a água usada na garagem e reutilizá-la, principalmente na lavagem da frota.

A água de lençóis subterrâneos pode ser captada por meio de poços, alternativa que, normalmente, gera custos consideravelmente menores em comparação com o fornecimento por concessionária. No entanto, os interessados nessa fonte devem obter uma licença para a perfuração e uma outorga de direito de uso⁴, regulamentadas pelos órgãos gestores dos recursos hídricos em seus âmbitos de atuação - federal ou estadual.

⁴ "Ato administrativo mediante o qual o poder público outorgante (União, Estado ou Distrito Federal) faculta ao outorgado (requerente) o direito de uso dos recursos hídricos, por tempo determinado. Tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água" (Sistema Estadual de Informações Ambientais e Recursos Hídricos - SEIA, 2017. Texto disponível em: <<http://www.seia.ba.gov.br/regularizacao-ambiental/outorga>>).

Adicionalmente, é necessário realizar o Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos - CNARH em um sistema desenvolvido pela Agência Nacional de Águas - ANA em parceria com as autoridades estaduais, fornecendo dados como vazão do poço, local de captação e atividades do empreendimento. O objetivo desse instrumento é identificar as demandas por uso da água e facilitar o gerenciamento de recursos de forma compartilhada entre a União e os Estados. O preenchimento do cadastro é obrigatório para pessoas físicas e jurídicas, de direito público e privado, que sejam usuárias de recursos hídricos (Resolução ANA nº. 317/2003, que instituiu o CNARH).

Diante desse cenário, nota-se preocupação das autoridades competentes no tocante aos aspectos normativos. Em razão da crescente mobilização em prol da preservação da água, a tendência é a adoção de políticas ambientais cada vez mais rígidas e restritivas para sua captação e uso. Sob essa perspectiva, é importante que o gestor adote medidas preventivas, visando à redução da dependência em relação ao recurso proveniente de poços artesianos para mitigar futuros riscos de desabastecimento ou de menor disponibilidade de águas subterrâneas. Nesse sentido, o aproveitamento de água da chuva e a implementação de sistema de reúso se destacam como soluções satisfatórias, sobretudo para diminuir ou evitar custos com o abastecimento por concessionária.

4.3 COMO AVALIAR A OPORTUNIDADE DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA?

São necessários os seguintes passos:

- 1º) analisar as condições climáticas da região onde a garagem está situada;
- 2º) estimar o potencial de captação de água da chuva (em volume);
- 3º) verificar se a quantidade estimada é relevante para o uso nas atividades da garagem;
- 4º) determinar a configuração do sistema e os requisitos para a sua implementação - por exemplo: espaço físico disponível, instalação de tubulações e compra de equipamentos;
- 5º) estimar os custos de implementação, operação e manutenção do sistema, bem como o tempo no qual o investimento se paga, trazendo ganhos para a empresa.

Essa alternativa é atrativa quando há possibilidade técnica de implementação e quando o potencial de captação compensa os custos envolvidos em um prazo aceitável para a empresa.

Caso a garagem ainda não possua sistema de coleta de água da chuva, sua implantação pode ser interessante para reduzir o volume adquirido de concessionária - e, por conseguinte, os custos - bem como contar com plano de contingência (recurso adicional). Outras vantagens dessa alternativa são a necessidade de baixo investimento, a fácil operação do sistema e o auxílio no controle de cheias em áreas urbanas. Além disso, o uso de águas pluviais permite a diminuição do consumo de água proveniente de poço artesiano (quando a garagem conta com esse meio de captação).

A urgência em preservar os recursos hídricos tem impulsionado o aproveitamento de águas pluviais em residências, indústrias e estabelecimentos comerciais, incluindo empresas de transporte. É imprescindível enfatizar que a legislação de alguns Municípios e Estados brasileiros⁵ já exige sua captação e uso em estabelecimentos com atividade de lavagem de veículos - lava a jatos, postos de combustível, garagens de ônibus, entre outros.

Nos locais em que essa medida é facultativa, o gestor deve estudar sua viabilidade técnica e econômica, pois ela depende da realidade de cada garagem e da aplicação desejada para a água da chuva. É possível que um empreendimento esteja situado em uma área não propícia a esse tipo de atividade em razão de baixos índices pluviométricos⁶, irregularidade de chuvas e/ou secas prolongadas.

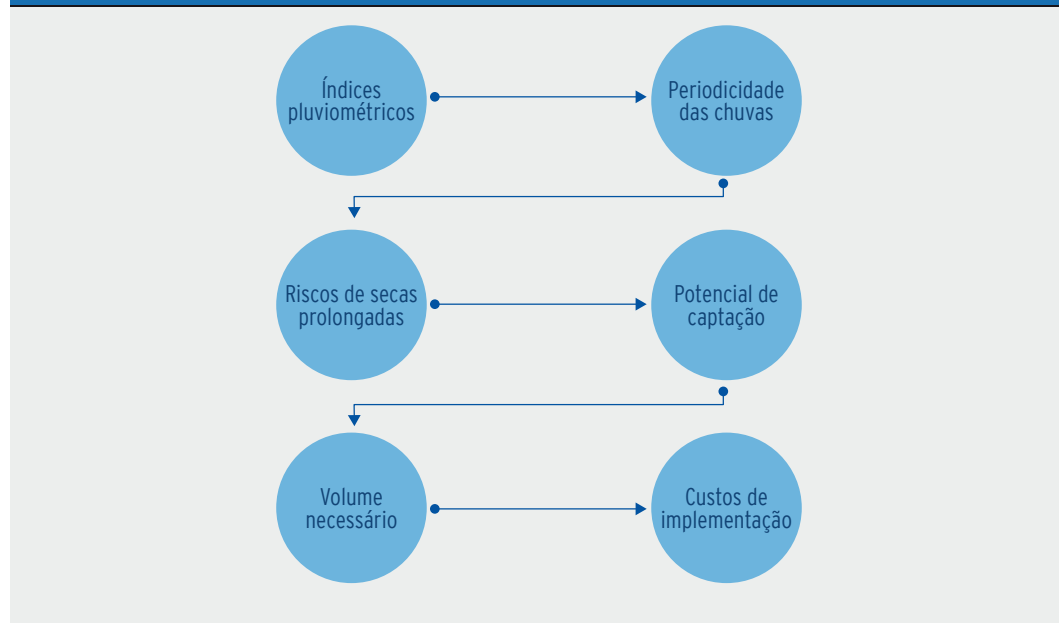
Posto isso, é preciso examinar o histórico climático da região, com o intuito de estimar se haverá disponibilidade de recurso em quantidade significativa para o aproveitamento nos processos da empresa, por exemplo, na lavagem de ônibus.

⁵ Por exemplo: Recife (Lei Municipal nº 17.606/2010), Paraná (Lei Estadual nº 18.730/2016) e Espírito Santo (Lei Estadual nº 10.624/2017).

⁶ De acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE: “o índice pluviométrico refere-se à quantidade de chuva por metro quadrado em determinado local e em determinado período. O índice é calculado em milímetros. Se dissermos que o índice pluviométrico de um dia, em um certo local, foi de 2 mm, significa que, se tivéssemos nesse local uma caixa aberta, com 1 metro quadrado de base, o nível da água dentro dela teria atingido 2 mm de altura naquele dia”.

Uma das questões-chave é determinar se o volume captado compensa os custos de implementação, entre eles, obras civis e aquisição de reservatórios. A Figura 1 apresenta os fatores que devem ser considerados na decisão de captar águas pluviais.

Figura 1 - Principais fatores para a análise da viabilidade do sistema de captação de água da chuva



Normalmente, a implantação de um sistema desse tipo é bastante simples. A chuva cai no telhado do empreendimento e escoar até calhas de captação, que são

conectadas a reservatórios por meio de tubos de PVC⁷. Antes do armazenamento, é importante que a água passe por um gradeamento/peneiramento para a remoção de impurezas e, dependendo da sua finalidade, por um processo de desinfecção com cloro para reduzir os riscos à saúde. Ressalta-se que também é possível aproveitar a chuva que cai no terreno com uso de canais ou recipientes de coleta, mas essa ação é atípica porque, habitualmente, essa água contém maior concentração de contaminantes, requerendo tratamento mais avançado.

Embora a utilização de águas pluviais possa ser oportuna, é fundamental ter cuidado para que ela não ocasione inconvenientes. Recomenda-se o descarte da primeira água de chuva de determinado período. Para ilustrar esse procedimento, pode-se considerar uma empresa localizada em um município que está em tempo de estiagem. Após o término dessa fase, a chuva inicial não deve ser aproveitada, pois há grande possibilidade de acúmulo de impurezas no telhado, que podem ser arrastadas pela chuva, reduzindo a qualidade da água já armazenada no reservatório.

Outra recomendação é o acompanhamento de indicadores epidemiológicos de saúde, principalmente devido a surtos de doenças transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti* no verão. A proliferação desse agente é facilitada pela deficiência dos sistemas de manejo de águas pluviais. Sendo assim, deve-se verificar a situação das calhas e reservatórios, evitando deixar a água parada.

⁷ Policloreto de vinila - tipo de plástico.

4.4 COMO APERFEIÇOAR O PROCESSO DE LAVAGEM DA FROTA?

Três medidas são essenciais:

- (a) usar água não potável – de chuva ou de reúso;
- (b) minimizar o consumo de água no procedimento de lavagem;
- (c) controlar a qualidade da água resultante da lavagem a fim de facilitar o tratamento posterior.

Usualmente em uma garagem, a atividade que demanda maior volume de água é a lavagem de veículos. Esse processo apresenta diversas oportunidades de melhoria, e sua otimização deve ser um dos focos da gestão hídrica. Destaca-se que a lavagem de ônibus admite a utilização de recurso não potável, como água de chuva e água de reúso. Assim, é fundamental aproveitar essas opções, promovendo o uso racional de recursos hídricos e a redução de custos – em comparação com o abastecimento por concessionária –, conforme já referido.

Além disso, os procedimentos de limpeza das partes externa e interna dos ônibus devem ser realizados de modo a evitar o desperdício de água, empregando o menor volume possível. Em primeiro lugar, é essencial conhecer os processos minuciosamente e mensurar suas variáveis correspondentes: consumo de água, custos incorridos, duração, frequência de realização, entre outras.

Na sequência, é preciso definir metas e ações visando à economia de água, por exemplo: tratamento e reúso; redução do tempo de lavagem; regulagem da pressão da água no uso dos jatos; orientação dos funcionários em relação a boas práticas de lavagem; e realização de campanhas de conscientização dos usuários dos ônibus para conservação da sua limpeza. Salienta-se que o monitoramento e o aprimoramento dos processos das garagens devem ser contínuos, mantendo-se um ciclo virtuoso com a geração de ganhos aos transportadores e à sociedade.

Também é importante empreender esforços para que a qualidade da água destinada à lavagem não diminua consideravelmente após essa atividade, o que eleva a necessidade de tratamento posterior. O melhor seria fazer uso da mesma água por várias vezes. Contudo, geralmente, a água precisa de um tratamento básico antes do reaproveitamento para a retirada de alguns contaminantes que podem comprometer a eficiência da lavagem.

Pensando no tratamento, é fundamental evitar o uso de detergentes em excesso, pois isso pode dificultar a remoção de óleos e graxas do efluente, já que eles emulsionam⁸ essas substâncias na água. Ações proveitosas para preservar as características do fluido são a escolha de produtos de limpeza específicos para veículos e de caráter neutro, bem como a leitura das instruções presentes nos

⁸ Promovem a mistura.

rótulos a fim de aplicar a quantidade ideal para obter os efeitos desejados, evitando gastos desnecessários e o comprometimento da qualidade da água servida⁹.

⁹ Água que já foi utilizada, resultante da lavagem da frota.

4.5 COMO IMPLEMENTAR UM SISTEMA DE TRATAMENTO E REÚSO DE ÁGUA?

Para implementar um sistema de tratamento e reúso de água, deve-se cumprir as etapas indicadas na Figura 2 abaixo.

Figura 2 - Etapas para a implementação de sistema de tratamento e reúso de água



Depois de utilizada, a água servida costuma passar por um tratamento básico antes de ser lançada na rede coletora de esgoto ou em um corpo hídrico, com a finalidade de atender a exigências legais. Em nível nacional, as diretrizes e os critérios para a destinação de águas residuais são instituídas pelas Resoluções nº 357/2005, nº 397/2008 e nº 430/2011 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Complementarmente, os estabelecimentos devem estar em conformidade com as normas da operadora da rede de esgoto e/ou dos órgãos ambientais municipais e estaduais.

Entretanto, nas garagens de transporte coletivo de passageiros, é mais vantajoso - sob as perspectivas econômica¹⁰ e socioambiental - tratar a água resultante da lavagem de veículos com intenção de reaproveitá-la, especialmente nessa mesma atividade - ação classificada como reúso direto¹¹ não potável.

4.5.1 ETAPA 1- ATENDER À REGULAMENTAÇÃO

O primeiro passo imprescindível é identificar a regulamentação pertinente à realidade e à localização do empreendimento a fim de atuar em conformidade com

¹⁰ Especificamente no caso de garagens que dependem de abastecimento de concessionária.

¹¹ A água é reaproveitada sem lançamento ou diluição prévia em corpos hídricos.

a lei. O Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH, por meio da Resolução nº 54/2005, determina as modalidades, diretrizes e critérios gerais para o reúso no país. De acordo com essa regulamentação, essa prática divide-se em cinco categorias, incluindo a modalidade I - reúso para fins urbanos - que compreende a lavagem de ônibus (Quadro 3).

Quadro 3 - Modalidade I de reúso direto não potável da água

I - reúso para fins urbanos: utilização de água de reúso para fins de irrigação paisagística, lavagem de logradouros públicos e veículos, desobstrução de tubulações, construção civil, edificações, combate a incêndio, dentro da área urbana.

Fonte: Elaborado a partir de CNRH (2005).

A referida resolução confere aos órgãos integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SINGREH - em seus respectivos campos de ação - a responsabilidade de avaliar os efeitos dessa prática sobre os corpos hídricos, bem como a de instituir instrumentos regulatórios e de estímulo para os diversos tipos de reúso. Destaca-se que, em algumas localidades brasileiras¹², a instalação de

¹² Por exemplo: nos Estados do Espírito Santo (Lei Estadual nº 9.439/2010) e Rio de Janeiro (Lei Estadual nº 6.034/2011).

sistema de tratamento e reúso da água já é obrigatória para estabelecimentos que realizam lavagem de veículos, abrangendo as empresas de ônibus.

4.5.2 ETAPA 2 - CARACTERIZAR O EFLUENTE

Para caracterizar o efluente resultante da lavagem de veículos, a empresa deve contratar um laboratório especializado ou realizar análises físico-químicas e biológicas em laboratório próprio, caso conte com profissionais habilitados, como, por exemplo, técnicos em Química.

É fundamental que cada transportador caracterize sua água servida por meio de análises laboratoriais - cujos procedimentos são encontrados em manuais de métodos analíticos baseados em normas oficiais¹³ -, com o objetivo de adotar uma combinação de etapas de tratamento eficaz, alinhada aos tipos de poluentes encontrados.

¹³ A Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT define procedimentos para a caracterização de efluentes. Também é possível utilizar um dos manuais mais conhecidos em âmbito internacional: o *“Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”*, desenvolvido pela parceria entre a Associação Americana de Saúde Pública - APHA (em inglês, *American Public Health Association*), a Associação Americana de Projetos sobre Água - AWWA (em inglês, *American Water Works Association*), e a Federação de Meio Ambiente e Água - WEF (em inglês, *Water Environment Federation*).

Geralmente, a água resultante da lavagem de ônibus contém poeira, areia, folhas de árvores, pedaços de papéis, plásticos, óleos e graxas, além de resíduos de tintas e de produtos de limpeza. Entretanto, a concentração de impurezas e sua composição são específicas para cada garagem, variando em função dos métodos e da periodicidade de lavagem, dos locais onde os ônibus circulam, da quantidade e do perfil de passageiros que são transportados regularmente.

4.5.3 ETAPA 3 - DEFINIR A QUALIDADE DA ÁGUA TRATADA

Em seguida, é preciso determinar o padrão necessário para a água tratada, que deve ser apropriado à finalidade de reuso. Se o objetivo for o reaproveitamento na lavagem de veículos, o sistema de tratamento deve permitir que a água tenha qualidade suficiente para ser aplicada nas partes externa e interna dos ônibus, promovendo limpeza satisfatória e evitando manchas, incrustações e danos à estrutura, aos vidros e à pintura dos veículos.

Caso, em determinada região, não haja legislação específica sobre os parâmetros e a composição da água de reuso, a empresa interessada em implementá-lo pode adotar como base os critérios definidos pela Norma NBR 13.969/1997 da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. A Tabela 1 apresenta o padrão

de qualidade estabelecido nesse documento para o reúso na lavagem de veículos (Classe 1). Observa-se que essa atividade requer recurso com concentrações de sólidos, microrganismos e cloro limitadas, bem como nível controlado de acidez/basicidade (pH).

Tabela 1 - Padrão de qualidade da água de reúso para a lavagem de veículos

Classe da água de reúso	Aplicações	Parâmetros de qualidade
Classe 1	Lavagem de veículos e outros usos que requerem o contato direto do usuário com a água	<ul style="list-style-type: none">- Turbidez¹⁴ inferior a 5 uT- Concentração de coliformes fecais inferior a 200 NMP/100 mL- Concentração de sólidos dissolvidos totais inferior a 200 mg/L- pH entre 6,0 e 8,0- Concentração de cloro residual entre 0,5 mg/L e 1,5 mg/L

uT: unidades de turbidez.

NMP: Número Mais Provável - estimativa da quantidade de bactérias do grupo coliforme em uma amostra.

Fonte: Elaborada a partir da ABNT (1997).

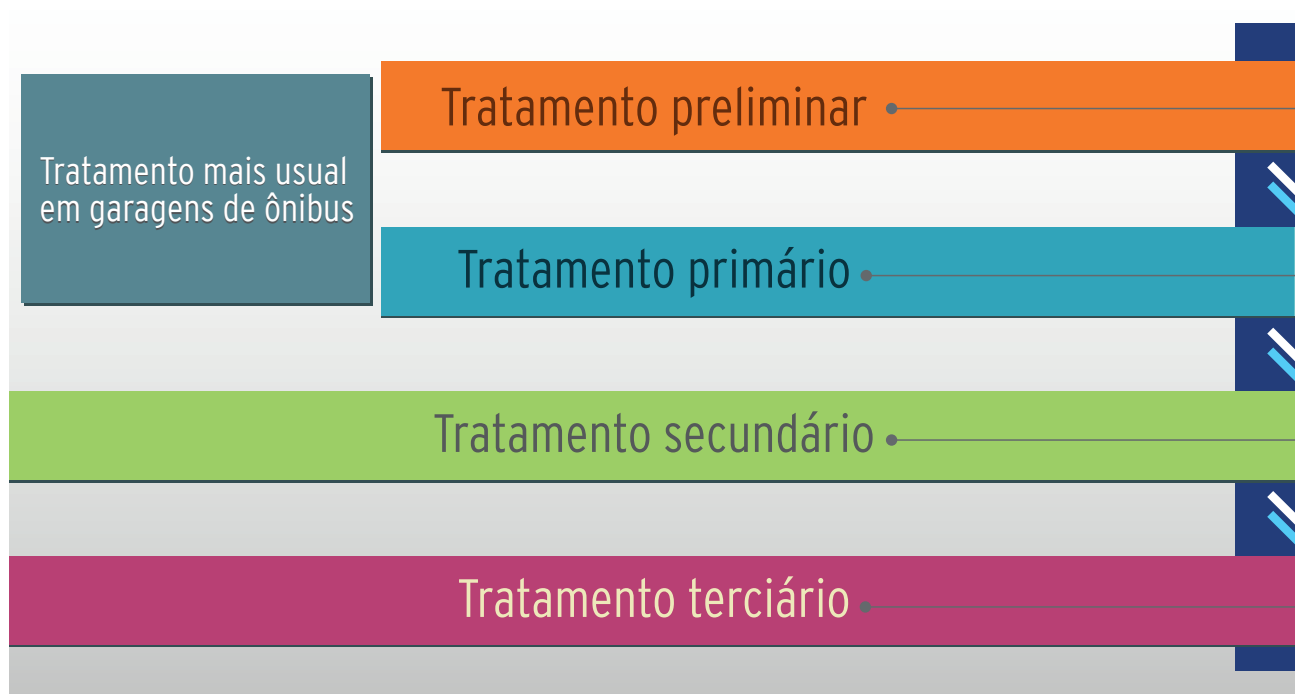
¹⁴ Aparência túrbida (turva) de um líquido transparente devido à presença de sólidos.



4.5.4 ETAPA 4 - ESCOLHER AS OPERAÇÕES DE TRATAMENTO

A Figura 3 apresenta a sequência completa de tratamento de efluentes, que será explicada em seguida. Nas garagens de ônibus, usualmente, o processo inclui o tratamento preliminar e o tratamento primário

Figura 3 - Sequência completa de tratamento de efluentes



→ Remoção de sólidos de maior dimensão, homogeneização e ajuste de pH

→ Remoção de sólidos suspensos de menor dimensão, óleos e graxas

→ Remoção de matéria orgânica biodegradável

→ Polimento (retirada de poluentes adicionais) e desinfecção



Fases e operações de tratamento:

Conforme mostrado, há quatro tipos de tratamento de água, que podem ser combinados de diferentes modos para formar um sistema: preliminar (pré-tratamento), primário, secundário e terciário. O raciocínio apropriado para definir a melhor configuração é responder à pergunta “O que deve ser removido?” e fazê-lo em ordem decrescente de tamanho - em primeiro lugar, são retirados os contaminantes de maior dimensão - e crescente de complexidade.

Embora esquematicamente os tratamentos possam ser encadeados como na Figura 3, nem sempre essa ordem é seguida rigorosamente por questões de adaptação à dinâmica das empresas. A configuração do sistema de tratamento depende das características do efluente - por exemplo: teor de sólidos, óleos e graxas, carga orgânica, nível de acidez/basicidade (pH), presença de microrganismos - e da qualidade desejada para a água tratada. De acordo com cada realidade, podem ser adotados processos físicos, químicos e/ou biológicos para a remoção de poluentes.

A Sondagem CNT de Gestão Hídrica - Transporte Rodoviário Coletivo de Passageiros 2017 revela que, normalmente, os sistemas de tratamento adotados nas garagens de ônibus são simples e possuem poucas operações, o que facilita a sua implementação. Na maioria das garagens, eles visam à remoção de sólidos e de óleos e graxas, envolvendo a combinação entre processos físicos, como gradeamento, desarenação, separação de água e óleo, sedimentação e filtração (uso de filtro de areia) - detalhados adiante.

Isso é possível devido a dois fatores: a qualidade do efluente gerado - a água das garagens não possui poluentes de difícil remoção - e a finalidade do seu reuso. O propósito do tratamento não é tornar o efluente potável, mas sim, obtê-lo com qualidade final apropriada para manter os veículos conservados e limpos.

1) Tratamento preliminar (pré-tratamento)

Grande parte das garagens de ônibus conta com esse tratamento. Ele envolve somente processos físicos e seus objetivos são a remoção de sólidos em suspensão - especialmente os de maior tamanho - e a preparação da água para as etapas posteriores, evitando problemas técnicos, como obstruções e corrosão nos equipamentos do sistema. Os métodos¹⁵ mais comuns aplicados no pré-tratamento são: gradeamento, peneiramento, desarenação, equalização e neutralização¹⁶.

- **Gradeamento**

Operação na qual ocorre a remoção de sólidos grosseiros e de maior dimensão por meio de sua retenção em grades instaladas na canaleta de entrada da água no sistema de tratamento. Os detritos sólidos são, em geral, restos de árvores e folhas, plásticos, papelões e embalagens diversas. Esse processo é importante para evitar obstrução nas tubulações e danos nos equipamentos subsequentes. Usualmente, o espaçamento entre as barras das grades varia entre 1 cm e 15 cm, de acordo com a necessidade de cada tratamento. Esse método é de fácil operação, requer pequena área (somente o espaço para as grades) e possui baixo custo. A única recomendação é a limpeza periódica das grades para retirada dos resíduos retidos, a fim de manter a eficiência do processo.

¹⁵ Os conceitos e as definições mais importantes para o tratamento dos recursos hídricos serão apresentados adiante.

¹⁶ Algumas empresas e estudiosos da área ambiental consideram que a equalização e a neutralização são técnicas pertencentes ao tratamento primário. Na prática, essa classificação não interfere no sistema de tratamento.

- **Peneiramento**

Método que emprega o mesmo raciocínio envolvido no gradeamento, visando à retenção de sólidos em suspensão, como pedras, pequenos pedaços de plástico, papel e resíduos de alimentos. A diferença é que, em vez de grades, são utilizadas peneiras que permitem a remoção de materiais menores em virtude do menor espaçamento das malhas. Em comparação com as grades, as peneiras necessitam de maior frequência de limpeza, pois são mais suscetíveis a entupimentos.

- **Desarenação**

Processo de remoção de partículas pequenas (areia) com a ação da gravidade. O efluente passa com baixa velocidade de fluxo por um tanque - conhecido como caixa de areia -, o que provoca a deposição dos poluentes mais densos que a água no fundo. Essa etapa é essencial para proteger as tubulações e os equipamentos do sistema de tratamento contra a abrasão. Destaca-se que é necessário raspar e limpar o fundo da caixa de areia frequentemente.

- **Equalização**

Equalizar consiste em homogeneizar o efluente - por meio de agitação em um tanque, por exemplo - para evitar variações bruscas de sua composição durante o tratamento. Esse procedimento é útil, principalmente, na preparação da água para subsequente tratamento biológico, melhorando sua eficiência.

- **Neutralização**

Procedimento de ajuste do nível de acidez/basicidade (pH) da água, realizado, normalmente, por meio da adição de produtos químicos ao efluente. Essa técnica pode ser utilizada para adequar a água ao padrão de reúso - quando o pH está fora da faixa especificada - ou para melhorar a atividade dos microrganismos no tratamento secundário, aumentando sua eficiência¹⁷.

¹⁷ Existem faixas de pH nas quais os microrganismos, de acordo com sua espécie, possuem melhor atividade metabólica.



2) Tratamento primário

Grande parcela das garagens de ônibus finaliza o tratamento da água no nível primário. Ele compreende processos físicos e químicos para a retirada de sólidos suspensos de menor dimensão e de óleos e graxas. As técnicas correspondentes a essa fase são: sedimentação (decantação), coagulação/floculação e flotação (separação de água e óleo¹⁸).

- **Sedimentação (Decantação)**

Etapa de remoção de partículas em suspensão mais densas que a água por ação da gravidade. Aqui, vale o mesmo princípio explicado para a caixa de areia, pois a desarenação é um tipo de sedimentação. Em estabelecimentos que contam com as duas etapas, a decantação é empregada para retirada dos poluentes que não foram removidos no tratamento preliminar (desarenação). Na superfície de alguns tanques de decantação, são instalados dispositivos para coleta de óleos e graxas, que são menos densos que o fluido.

- **Coagulação/Floculação**

Técnica destinada à remoção de impurezas que não sedimentam facilmente ou que demoram bastante a sedimentar. Consiste em promover a desestabilização

¹⁸ Algumas empresas e estudiosos da área ambiental consideram que a separação de água e óleo é um tratamento preliminar. Na prática, essa classificação não interfere no sistema de tratamento.

das partículas (coagulação) e a formação de flocos (floculação) por meio da adição de uma substância coagulante ao efluente, geralmente, sulfato de alumínio. Posteriormente, os flocos sedimentam com maior velocidade, sendo removidos no fundo de um tanque.

- **Flotação**

A flotação é uma técnica para retirada de poluentes em suspensão e/ou flutuantes que possuem densidade menor que a da água. Assim, é recomendada para o tratamento de efluentes com alto teor de óleos e graxas e/ou detergentes. Pode ser considerada o oposto da sedimentação, dado que, em vez de formarem depósitos no fundo de um tanque, os contaminantes se acumulam na superfície. O processo pode ocorrer espontaneamente ou ser estimulado, por exemplo, por injeção de ar no tanque.

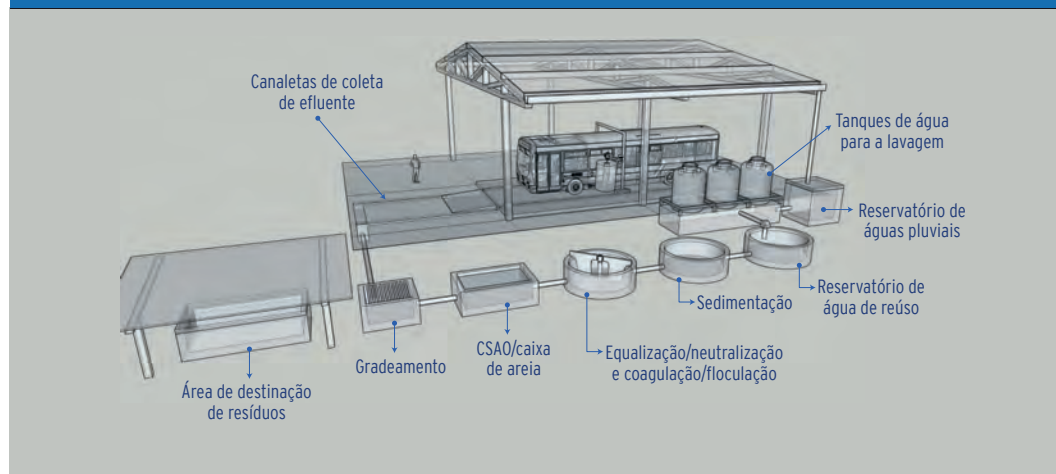
O tipo de flotação mais conhecido é a separação de água e óleo - método espontâneo. Essa operação ocorre em um equipamento chamado Caixa Separadora de Água e Óleo (CSAO), comum na maioria dos tratamentos de água, visando à remoção de óleos e graxas, por exemplo, gorduras, resíduos de combustíveis e lubrificantes. Como a água e o material graxo são imiscíveis¹⁹, eles são separados ao longo do fluxo do efluente na caixa - há formação de duas fases, com o óleo constituindo a fase superior.

¹⁹ Substâncias que não se misturam.

Alguns tipos de equipamentos possuem placas coalescentes²⁰ que auxiliam na contenção da fração oleosa e também são projetados para permitir a deposição de sólidos no fundo. Assim, é interessante adquirir uma caixa com múltiplas funcionalidades para que óleos e graxas, bem como a areia, sejam removidos em etapa única.

A Figura 4 mostra um esquema tridimensional de uma garagem de ônibus com captação de águas pluviais associada a um sistema de reúso, envolvendo operações de tratamento preliminar e tratamento primário.

Figura 4 - Esquema tridimensional de uma garagem com aproveitamento de água de chuva e de reúso



²⁰ Placas confeccionadas com material que adere e agrega óleos e graxas, facilitando a sua remoção do efluente.



3) Tratamento secundário

Ressalta-se que a maioria das empresas de ônibus não precisa chegar a esse nível de tratamento, adotando apenas procedimentos mais simples. No entanto, essa prática é encontrada em algumas garagens, sendo importante prestar esclarecimentos para facilitar a negociação dos sistemas de tratamento com fornecedores, caso a empresa decida adotá-los.

O tratamento secundário consiste em uma biodigestão - processo biológico realizado por microrganismos - para a remoção de matéria orgânica biodegradável. As reações envolvidas podem ser aeróbias (na presença de oxigênio) ou anaeróbias (na ausência de oxigênio), dependendo dos tipos de microrganismos utilizados. As tecnologias secundárias mais conhecidas são: biodigestão aeróbia (uso de lodos ativados) e biodigestão anaeróbia.

- **Biodigestão aeróbia (tratamento com lodos ativados)**

Lodo ativado é uma expressão referente à população microbiana que se desenvolve em efluentes submetidos à aeração. Esse processo é um tratamento aeróbio (na presença de oxigênio) no qual a matéria orgânica é consumida por microrganismos em um tanque de aeração. Em seguida, o fluido é direcionado a outro tanque - chamado de decantador secundário - para separação entre a água e o lodo por sedimentação. A água segue para a próxima etapa do sistema, enquanto o consórcio microbiano é reenviado, por meio de bombas, para o tanque de aeração - operação conhecida como reciclo.

- **Biodigestão anaeróbia**

Processo biológico no qual a matéria orgânica é consumida em um reator na ausência de oxigênio - não há aeração. Nesse tipo de tratamento, há produção de biogás (mistura de metano, gás carbônico, hidrogênio e outros compostos) pelos microrganismos. Quando comparado ao processo aeróbio, geralmente, possui menor eficiência, porém seu custo é inferior.

4) Tratamento terciário

É um tipo de “polimento” para a água. É considerado um processo mais avançado e específico, que usualmente envolve etapas físicas e químicas para a retirada adicional de poluentes. Via de regra, é empregado quando o uso da água requer melhor padrão de qualidade, mas há garagens de ônibus que aplicam as suas operações mais simples: filtração e cloração.

- **Filtração**

Processo tradicional de passagem do efluente por filtro - usualmente, de areia, com diferentes tamanhos de grãos - para retenção de impurezas e microrganismos. É considerada uma etapa de “polimento”, para retirada de poluentes orgânicos e inorgânicos que permaneceram após operações anteriores.

Ressalta-se que existem vários outros tipos de equipamentos para essa finalidade, como filtro de carvão ativado, de argila e de membranas de microfiltração. A escolha do equipamento deve considerar o preço e a necessidade de tratamento. Por exemplo, os filtros de carvão ativado ou com uso de membranas são considerados muito eficientes, pois removem grande variedade de elementos, entre eles, corantes, poluentes que causam mau odor, cloro, detergentes e sabões. Porém, essas tecnologias costumam ser mais caras que um filtro convencional de areia, podendo ser inapropriadas para efluentes que não requerem ajustes significativos ou para fins não potáveis.

- Cloração

Adição de cloro - geralmente, hipoclorito de sódio - para desinfecção da água e oxidação (destruição) de poluentes, eliminando maus odores.

Nos Boxes 1 e 2, são apresentados exemplos de tomadas de decisões relativas às etapas de tratamento com o intuito de auxiliar os gestores.

BOX 1 - Exemplo 1 de escolha das operações de tratamento

Uma garagem contratou um laboratório para caracterizar o efluente resultante da lavagem de veículos e detectou:

- presença de sólidos grosseiros (galhos e folhas de árvores);
- existência de resíduos de combustível e óleo lubrificante;
- elevada turbidez em decorrência da alta concentração de sólidos em suspensão (areia e partículas muito finas);
- caráter ácido (pH igual a 5);
- concentração de cloro igual a 0,1 mg/L;
- presença de microrganismos em excesso (por exemplo: coliformes).

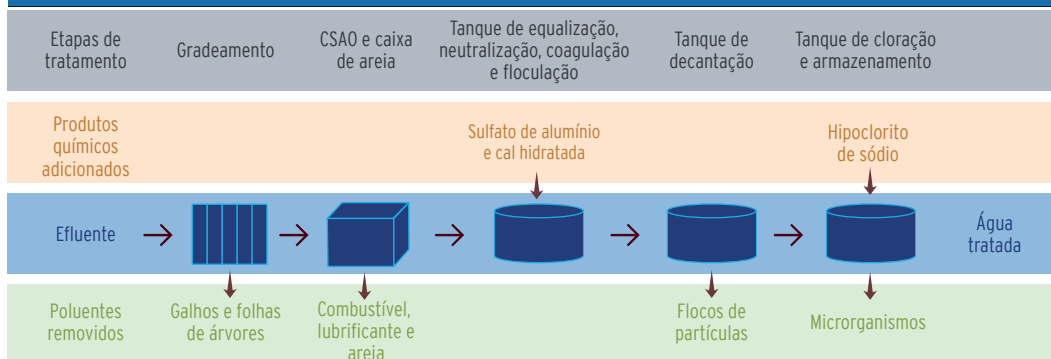
A empresa deseja implementar um sistema de tratamento com o objetivo de reaproveitar o recurso na própria atividade de lavagem. Admitindo que, no município em questão, não há regulamentação específica sobre a qualidade da água de reúso, serão adotados os parâmetros fornecidos pela Norma NBR 13.969/1997, da ABNT (Tabela 1). Nessas circunstâncias, o tratamento poderá ocorrer assim:

BOX 1 - Exemplo 1 de escolha das operações de tratamento

Inicialmente, o efluente coletado na pista de lavagem passará por gradeamento para a retenção dos galhos e das folhas de árvores. Na sequência, será direcionado para uma caixa separadora de água e óleo, que também funcionará como caixa de areia. O objetivo é remover os resíduos de combustível e lubrificante (por flotação) e as partículas densas (por sedimentação). Em seguida, o fluido será bombeado para um tanque com agitação, adição de cal hidratada²¹ (neutralizante) e de sulfato de alumínio (coagulante), o que promove, simultaneamente, equalização/neutralização do fluido e coagulação/floculação dos sólidos muito finos - que demorariam a sedimentar. Posteriormente, os flocos se depositarão no fundo de um decantador, podendo ser retirados. Por fim, em outro tanque, haverá um processo de cloração com o propósito de eliminar microrganismos e de ajustar a concentração de cloro da água.

As etapas de tratamento são representadas na Figura 5.

Figura 5 - Etapas do sistema de tratamento apresentado no Exemplo 1



²¹ Composto de caráter básico utilizado para neutralizar efluente que está ácido ($\text{pH} < 7$).

BOX 2 - Exemplo 2 de escolha das operações de tratamento

Uma garagem contratou um laboratório para caracterizar o efluente resultante da lavagem de veículos e detectou:

- existência de resíduos de combustível e óleo lubrificante;
- elevada turbidez em decorrência da alta concentração de areia;
- caráter básico (pH igual a 11);
- alta carga orgânica biodegradável devido a restos de alimentos.

A empresa deseja implementar um sistema de tratamento com o objetivo de reaproveitar o recurso na própria atividade de lavagem. Admitindo que, no município em questão, não há regulamentação específica sobre a qualidade da água de reúso, serão adotados os parâmetros fornecidos pela Norma NBR 13.969/1997, da ABNT (Tabela 1). Nessas circunstâncias, o tratamento poderá ocorrer assim:

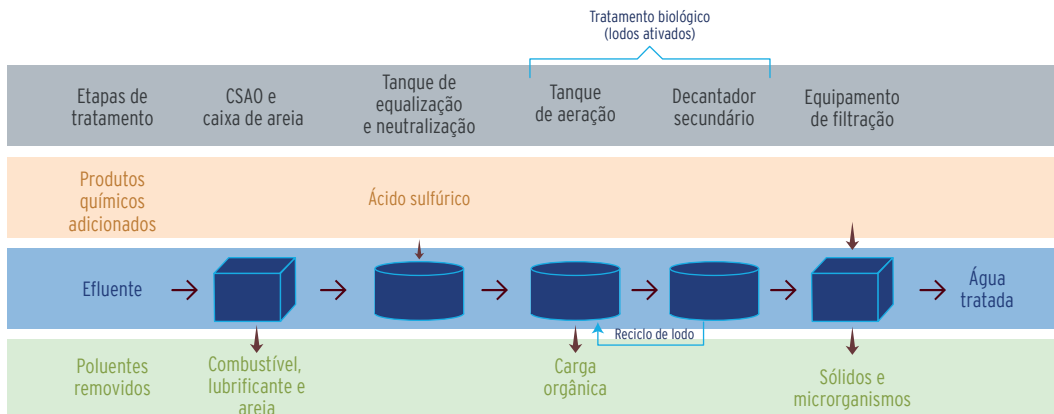
Inicialmente, o efluente coletado na pista de lavagem passará por uma caixa separadora de água e óleo, que também atuará como caixa de areia. O objetivo é remover os resíduos de combustível e lubrificante (por flotação) e a areia (por sedimentação). Na sequência, o fluido será bombeado para um tanque com agitação e adição de ácido sulfúrico²² (neutralizante), o que promove, simultaneamente, a equalização e a neutralização do fluido, preparando-o para a próxima etapa. Em seguida, o efluente será direcionado para um tratamento biológico com uso de lodos ativados para a redução da carga orgânica. Finalmente, haverá um processo de filtração com o objetivo de reter sólidos de pequena dimensão ainda restantes bem como microrganismos (lodos) que não tenham sido removidos no decantador secundário.

As etapas de tratamento são representadas na Figura 6.

²² Composto de caráter ácido utilizado para neutralizar efluente que está básico (pH > 7).

BOX 2 (continuação)

Figura 6 - Etapas do sistema de tratamento apresentado no Exemplo 2



4.5.5 ETAPA 5 - DIMENSIONAR O SISTEMA

A dimensão dos equipamentos deve considerar o volume de água a ser tratado e o tempo de processamento, objetivando atender à dinâmica da garagem. Geralmente, para a aquisição do sistema, é preciso especificar a vazão de tratamento (litros ou m^3 por hora). Salienta-se que, na maior parte dos casos, os equipamentos do sistema necessitam de pequena área física se comparada à área total das garagens, não comprometendo o espaço disponível para as principais atividades das empresas - estacionamento de veículos, manutenção e lavagem.

Para ilustrar o raciocínio necessário, supõe-se que uma empresa realize a lavagem de 100 ônibus todos os dias no período da manhã, gastando 400 litros de água por veículo. Assim, o consumo diário será de 40.000 litros. Considerando que cerca de 15% desse volume se perca durante o procedimento (evaporação, desvio para a rede de esgoto, etc.), o sistema de tratamento deverá ter capacidade de 34.000 litros por dia. Adotando a premissa de que o processo de tratamento deve durar no máximo 17 horas²³ para que o recurso tratado esteja disponível para a lavagem do dia seguinte, a vazão dos equipamentos deve ser igual a 2.000 litros/hora ou $2 m^3$ /hora.

²³ Considerando, neste exemplo, que a rotina de lavagem dos ônibus leva em torno de 7 horas diárias.

4.5.6 ETAPA 6 - ANALISAR A VIABILIDADE FINANCEIRA

Após definir a configuração do sistema de tratamento e sua dimensão, é indispensável realizar uma estimativa de custos dos itens necessários e analisar a viabilidade financeira de implementação, operação e manutenção do processo. No Capítulo 5, é fornecido um passo a passo para essa análise.

4.5.7 ETAPA 7 - ADQUIRIR E INSTALAR O SISTEMA

Existem diversos fornecedores de equipamentos de tratamento de efluentes e, por conseguinte, os preços das diferentes alternativas, os itens/serviços inclusos no contrato e a forma de pagamento variam consideravelmente. Posto isso, é importante realizar pesquisa minuciosa de preços e condições de atendimento ao cliente com a intenção de obter um sistema eficiente com menor custo possível. Normalmente, é mais interessante negociar a compra com empresas que oferecem não só os equipamentos, mas também treinamento para operação e manutenção, bem como serviço de instalação.

Complementarmente, pode ser oportuno buscar linhas de financiamento para a compra dos equipamentos, caso o transportador não disponha do valor total do investimento necessário ou não deseje se descapitalizar. No Capítulo 5, são apresentadas duas alternativas de financiamento oferecidas pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES.

O sistema deve ser instalado nas próprias dependências das garagens, devido à disponibilidade do efluente no local, tornando o processo mais prático, bem como à necessidade de redução de custos - o transporte do efluente até outro ponto de tratamento encareceria a atividade.

4.6 COMO DESENVOLVER INDICADORES E METAS DE DESEMPENHO PARA O USO DA ÁGUA?

É preciso percorrer os passos apresentados na Figura 7, que serão aprofundados na sequência.



Uma gestão efetiva do uso da água compreende a avaliação de métricas (medidas) relacionadas à performance da empresa, do projeto ou do processo de interesse. Essas métricas são conhecidas como indicadores de desempenho. Elas permitem averiguar se as ações estão de acordo com os objetivos estabelecidos, servindo como referência para as tomadas de decisão e a elaboração de estratégias de melhoria.

Atualmente, as empresas trabalham com diversos tipos de indicadores, desenvolvidos em função das características do negócio e das metas existentes. De modo geral, eles são utilizados para analisar eficiência, eficácia, qualidade, competitividade, capacidade, produtividade, lucratividade e rentabilidade.

Dentre os benefícios do seu uso, pode-se destacar:

- melhor controle de processos;
- disponibilidade de informações estratégicas;
- identificação de gargalos, riscos e oportunidades;
- estabelecimento de prioridades para a resolução de problemas;
- maior exatidão na tomada de decisão pelo gestor;
- simplificação de conjuntos de dados;
- facilidade e praticidade na divulgação de resultados.

Considerando as possibilidades de benefícios, pode ser vantajoso desenvolver indicadores para a gestão hídrica nas empresas de transporte de passageiros. Desse modo, será possível realizar um diagnóstico relativo ao uso da água e obter informações primordiais para a adoção e o aprimoramento de boas práticas, como o reúso. Por meio dos indicadores, deve-se obter e controlar dados, como:

- o consumo de água na lavagem dos ônibus;
- a quantidade de produtos de limpeza utilizados;
- o volume captado de água da chuva;
- o volume ou percentual de água reaproveitada;
- a qualidade da água de reúso;
- os custos relativos ao reúso;
- a redução de gastos proporcionada por essa prática.

4.6.1 ETAPA 1 - ESCOLHER A AÇÃO A SER ACOMPANHADA/MENSURADA

Os indicadores são variáveis adotadas para medir uma ação (desempenho de um processo, eficiência de uma decisão, etc.), com a finalidade de orientar decisões sobre um assunto de interesse. Em outras palavras, esses instrumentos devem caracterizar a realidade da garagem de ônibus de modo quantitativo e qualitativo.

É essencial estar atento à complexidade das variáveis escolhidas, de forma que elas não sejam complicadas a ponto de sua mensuração dificultar as atividades da empresa ou o entendimento dos gestores, nem tão simples a ponto de negligenciar informações relevantes para as tomadas de decisões.

Com esse entendimento, a primeira pergunta a ser respondida é “O que medir?”. Por exemplo, é imprescindível monitorar **o uso da água na lavagem dos veículos**, para examinar se há possibilidade de redução de gastos e de adoção de boas práticas ambientais. Assim, essa deve ser uma das ações associadas aos indicadores.

A próxima questão é “Por que medir?”. Ela permite avaliar a consistência e a relevância dos objetos escolhidos, indicando se há utilidade prática no que se pretende desenvolver. No exemplo em pauta, a lavagem é a atividade que

demanda maior volume de água nas garagens de ônibus, sendo essencial conhecê-la e aprimorá-la.

4.6.2 ETAPA 2 - DESENVOLVER A METODOLOGIA DE MENSURAÇÃO

A próxima pergunta direcionadora é “Como medir?”. É preciso definir o método para a obtenção dos indicadores, focando em facilidade, simplicidade e agilidade. Na mensuração, podem ser utilizadas unidades de medida como percentuais, quantidade de recursos (em litros, quilos), tempo (em minutos, horas), número de funcionários, entre outras. Na construção de indicadores para o uso de recursos hídricos na lavagem, por exemplo, pode-se medir os volumes usados²⁴ tanto de água fornecida por concessionária quanto de água de reúso, ou os percentuais de participação dessas duas fontes (por exemplo: 30% do volume é proveniente de concessionária e 70% é resultante de reúso).

Além disso, deve-se pensar em “Quando medir?”, estabelecendo periodicidade viável e adequada ao negócio. No exemplo mencionado, não faz sentido acompanhar o consumo de água somente uma vez por ano, visando ao

²⁴ Entre os instrumentos ou meios de mensuração, destacam-se: medidores de vazão (hidrômetros) e análise de dados da conta de água fornecida por distribuidora.

aprimoramento frequente do procedimento de lavagem. Seria mais produtivo monitorar os gastos mensais ou semanais relativos a essa atividade.

4.6.3 ETAPA 3 - DEFINIR A ESTRATÉGIA DE INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

A penúltima questão, determinante para o êxito no uso de indicadores, é “Como interpretar?”. Destaca-se que a extração de informações e conclusões claras a partir de métricas de desempenho é a principal razão para a sua definição. Assim, os indicadores devem responder a perguntas estratégicas para as tomadas de decisões, além de permitirem a avaliação de objetivos e resultados. Nesse sentido, deve-se buscar parâmetros que possibilitem a realização de comparações e julgamentos, bem como a detecção de oportunidades de melhorias - por exemplo: manuais de boas práticas, pesquisas e sondagens contendo dados operacionais das demais empresas do setor (*benchmarking*)²⁵.

No caso de estabelecimento do **percentual de água de reúso empregada na lavagem de veículos** como um indicador, é preciso analisar os valores obtidos de modo a avaliar:

²⁵ Processo de avaliação em relação à concorrência, por meio do qual uma empresa incorpora os melhores desempenhos de outras empresas e/ou aperfeiçoa os seus próprios métodos.

- a eficiência do sistema de tratamento e reúso de água;
- o grau de comprometimento da garagem com processos ecologicamente corretos;
- o grau de comprometimento da garagem com a eficiência dos processos internos.

4.6.4 ETAPA 4 - ESTABELECEER OBJETIVOS VIÁVEIS PARA A EMPRESA

Conforme mencionado, o principal benefício do desenvolvimento de indicadores é a obtenção de dados relevantes sobre o desempenho da garagem, que servem como base para a estruturação de estratégias de aprimoramento. Para a gestão efetiva, além de monitorar indicadores, deve-se associá-los a metas específicas de otimização. Sendo assim, a última pergunta é “O que alcançar?”. Por exemplo, se a garagem possui indicador para o consumo de água na lavagem dos veículos, pode-se estabelecer uma meta de redução desse valor, o que incentiva e orienta o combate ao desperdício.

Nessa etapa, é preciso ter cuidado na escolha dos objetivos a serem alcançados, de modo que eles sejam realistas e possíveis. Deve-se considerar a dinâmica da empresa, os recursos disponíveis e os prazos adotados. No exemplo em questão,

provavelmente é inviável reduzir em 80% o consumo de água na lavagem em um período de duas semanas. Uma meta mais adequada é diminuir em 10% o gasto de recursos hídricos na limpeza de ônibus em um prazo de dois meses. Enfatiza-se que, inicialmente, é apropriado estabelecer metas conservadoras e, gradualmente, aumentar o nível de exigência.

BOX 3 - Exemplo de desenvolvimento de indicador e meta para o uso de água

O Quadro 4 apresenta um exemplo de construção de um indicador e de uma meta para facilitar a compreensão das etapas detalhadas anteriormente. Supõe-se uma garagem de ônibus que realiza a própria lavagem da frota, é abastecida por concessionária, possuindo também sistema de tratamento e reúso. Considera-se que, na lavagem, há utilização de água de concessionária e de reúso, mas a empresa não sabe ao certo a proporção entre os dois tipos de recurso. Um possível passo a passo para obter indicador e meta alinhados à sustentabilidade é:

BOX 3 (continuação)

Quadro 4 - Exemplo de desenvolvimento de indicador e meta para o uso de água

O que medir? O uso da água na lavagem dos veículos.

Por que medir? Porque conhecer o processo de lavagem de veículos é essencial para aperfeiçoá-lo, promovendo o uso sustentável da água.

Quadro 4 - Exemplo de desenvolvimento de indicador e meta para o uso de água

Como medir? Determinando os percentuais (em volume) de água de concessionária e de reúso utilizada na lavagem. Recursos empregados: conta de água e medidor de vazão na saída do sistema de tratamento.

Quando medir? Com frequência mensal.

Como interpretar? O aumento da participação de água de reúso na lavagem eleva a eficiência do sistema de tratamento e reúso, melhora o desempenho ambiental da garagem, além de reduzir os custos com o abastecimento por concessionária.

O que alcançar? Participação de 70% da água de reúso na lavagem em até 6 meses (considerando que a empresa descubra, nos passos anteriores, que atualmente esse percentual é de 60%).

4.6.5 IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL - SGA

O desenvolvimento de indicadores e metas de desempenho faz parte de um contexto mais abrangente: o Sistema de Gestão Ambiental - SGA. A implementação desse sistema é uma ação complementar desejável, mas não obrigatória. Essa ferramenta pode ser proveitosa, pois permite identificar, priorizar e gerenciar questões/riscos ambientais no dia a dia das empresas, contribuindo para a melhoria da sua performance, por meio do aproveitamento eficiente dos recursos e da redução de impactos negativos no meio ambiente.

O mecanismo mais utilizado para a implantação, manutenção e otimização contínua de um SGA é a ISO 14.001, norma internacionalmente reconhecida que estabelece diretrizes para esse processo. A adoção dessa norma garante diversas vantagens para as empresas, entre elas: fortalecimento da imagem e da participação no mercado; atendimento a exigências de clientes; diminuição do desperdício de recursos e de custos; e facilitação dos processos de obtenção de licenças e demais autorizações. Enfatiza-se que o SGA engloba não só o gerenciamento hídrico, mas a gestão de outros recursos, como combustível e energia, e também resíduos provenientes da atividade econômica.



Crédito: Acervo HP Transportes



Crédito: Acervo HP Transportes

5

ANÁLISE DE VIABILIDADE FINANCEIRA

Assim como ocorre com a configuração do tratamento da água, o custo de aquisição e instalação do sistema de reúso depende das especificidades de cada empreendimento. O investimento necessário varia em função do porte da garagem, da frequência de lavagem dos ônibus e da quantidade de água empregada nessa atividade, bem como da qualidade do efluente gerado. Todos esses fatores impactam a capacidade requerida para o sistema, o número e a complexidade das etapas de tratamento.







Via de regra, quanto menor a vazão e a quantidade de operações realizadas, menor o custo. Além disso, processos físicos simples, como gradeamento, desarenação e separação de água e óleo, são mais econômicos em comparação com processos mais elaborados, como coagulação/floculação - que incluem a compra de produtos químicos - e biodigestão. Destaca-se que, antes de adquirir um sistema de tratamento e reúso, é preciso analisar sua viabilidade financeira.

5.1 COMO ANALISAR A VIABILIDADE FINANCEIRA DO SISTEMA DE TRATAMENTO E REÚSO DE ÁGUA?



Para realizar a análise de viabilidade financeira e estruturar o fluxo de pagamento da unidade de tratamento, é preciso obter as informações listadas no Quadro 5.

Quadro 5 - Informações necessárias para a análise de viabilidade financeira do sistema de tratamento e reúso de água








Dados da lavagem de veículos

-  Frequência de lavagem (por exemplo: cada veículo é lavado uma vez por dia)
-  Número de veículos lavados
-  Duração do procedimento (por exemplo: a lavagem da frota leva um total de 4 horas)
-  Dinâmica de execução da lavagem (por exemplo: a lavagem só é realizada durante o período noturno)
-  Consumo de água na lavagem da frota (em m³ ou litros)²⁶
-  Perda de água na lavagem da frota

Dados do abastecimento por concessionária (caso se aplique à garagem)

-  Tarifa de água (R\$/m³)
-  Tarifa de coleta e tratamento de esgoto (R\$/m³)

Dados do sistema de tratamento e reúso

-  Etapas de tratamento escolhidas
-  Dimensionamento (tamanho dos equipamentos e vazão de tratamento)
-  Perda de água no sistema de tratamento
-  Espaço disponível para a instalação do sistema na garagem (área em m²)
-  Itens previamente instalados (tubulações, canaletas, área coberta, caixa separadora de água e óleo, etc.)
-  Orçamento obtido com fornecedores do sistema (aquisição, frete e instalação)²⁷
-  Custos de operação e manutenção do sistema

²⁶ 1 m³ corresponde a 1.000 litros.

²⁷ No Apêndice I deste Manual, há dois checklists que podem ser utilizados para a solicitação de orçamento do sistema de tratamento e reúso de água.

Após levantar todos os dados necessários, é preciso estimar os custos referentes a dois cenários distintos:

- (a) lavagem de veículos sem a utilização de água de reúso;
- (b) lavagem de veículos com a utilização de água de reúso.

Deve-se comparar as duas situações a fim de compreender as vantagens financeiras obtidas com o sistema de tratamento e reúso. Por fim, deve-se calcular o tempo de retorno (*payback*) do investimento²⁸ requerido e avaliar se o resultado está de acordo com as expectativas da empresa. (Para mais informações, veja o Apêndice II e/ou utilize o **Simulador CNT de Reúso de Água**, disponível em: <http://www.cnt.org.br>).

5.2 SIMULAÇÃO FINANCEIRA

Com o propósito de fornecer uma noção mais detalhada dos gastos e do retorno relativos à implementação de reúso nas garagens, esta seção apresenta uma simulação financeira para um sistema com capacidade de tratamento de **50 mil litros de água por dia** - a justificativa dessa escolha é detalhada a seguir. Os dados utilizados na simulação e os resultados obtidos são resumidos na Tabela 2.

²⁸ Tempo necessário para que o investimento realizado seja compensado pelos ganhos (economia) proporcionados pelo sistema de tratamento e reúso.

Tabela 2 - Dados e resultados da simulação financeira de implementação de sistema de tratamento e reúso de água

Dados da frota e da lavagem	
(1) Frota em operação	235 veículos
(2) Frequência mensal de lavagem (por ônibus)	30 dias ^a
(3) Consumo de água na lavagem (por ônibus)	250 litros
(4) Consumo diário de água na lavagem da frota	58.750 litros ^b
(5) Perda diária de água na lavagem da frota	8.812,5 litros ^c
(6) Tarifa de água de concessionária (R\$/m ³)	R\$ 11,00 ^d
(7) Tarifa de coleta e tratamento de esgoto (R\$/m ³)	R\$ 11,00 ^e
Dados do sistema de tratamento e reúso	
(8) Capacidade diária de tratamento	50.000 litros ^f
(9) Investimento inicial no sistema de tratamento	R\$ 150.000,00 ^g
(10) Custo de operação e manutenção (R\$/m ³)	R\$ 1,00 ^h
(11) Vazão de tratamento	5.000 litros/hora ⁱ
(12) Perda diária de água no sistema de tratamento	3.000 litros ^j
Resultados da simulação financeira	
(13) Volume mensal de água de concessionária (sem reúso)	1.762.500 litros
(14) Volume mensal de água de concessionária (com reúso)	352.500 litros ^k
(15) Gasto mensal do cenário sem reúso	R\$ 38.775,00
(16) Gasto mensal do cenário com reúso	R\$ 9.255,00 ^l
(17) Redução do gasto mensal após a adoção de reúso	76,1%
(18) Tempo de retorno (<i>payback</i> descontado)	6 meses ^m

a. Considerou-se que o mês possui 30 dias.

b. Multiplicação entre (1) e (3).

c. 15% de (4).

d. Média das tarifas obtidas em levantamento de dados.

e. 100% da tarifa cobrada pela água, que é a prática da maioria das concessionárias.

f. Resultado aproximado da subtração entre (4) e (5).

g. Maior valor obtido em estudo/orçamento realizado. Trata-se, neste caso, da simulação, de um exemplo. O valor real deve ser obtido pelo gestor da frota mediante consulta de orçamento com fornecedores.

h. Maior valor obtido em estudo/orçamento realizado (considerando operação e manutenção própria).

i. Vazão referente ao sistema orçado em R\$ 150.000,00.

j. 6% de (8).

k. 20% de (13). Volume necessário para complementar o consumo de água, já que há perdas durante a lavagem e o tratamento.

l. Já engloba os custos com operação e manutenção do sistema de tratamento e reúso.

m. Tempo necessário para que o investimento seja compensado pelos ganhos (economia) com a redução do consumo de água de concessionária. O *payback* descontado considera o valor do dinheiro no tempo. Adotou-se taxa de desconto de 1% a.m.

5.2.1 DETALHAMENTO DA SIMULAÇÃO FINANCEIRA

Os preços dos equipamentos oferecidos por diversos fornecedores estão na faixa de R\$ 45 mil a R\$ 150 mil, para vazões de 2 mil a 5 mil litros por hora. Assim, alguns sistemas devem funcionar ininterruptamente e outros, até 10 horas por dia para completar o processo. Enfatiza-se novamente que o dimensionamento de cada equipamento deve estar alinhado ao funcionamento dos estabelecimentos, de modo que haja disponibilidade de recursos hídricos para suas atividades.

Na maioria dos casos, as soluções de reúso da água oferecidas no mercado já incluem:

- manual de operação e manutenção do sistema;
- treinamento dos funcionários da garagem para manusear os equipamentos;
- início da operação do sistema após a instalação; e
- análise e laudo de qualidade da água tratada.

É importante elucidar que os valores mencionados correspondem ao investimento inicial, não considerando os custos com manutenção e operação do sistema. Os custos adicionais de operação, por exemplo, podem ser reduzidos por meio da seleção de equipamentos com nível elevado de automatização, que requerem pouco manuseio. Essa alternativa facilita o trabalho dos próprios funcionários do estabelecimento - que já receberam treinamento apropriado -, diminuindo a necessidade de contratação de terceiros para realização de serviços, como calibragem de dispositivos, limpeza e troca de peças. Dessa forma, os gastos se restringem, praticamente, à energia elétrica adicional²⁹.

Estima-se que, se a operação e manutenção são conduzidas pela própria garagem, os custos do metro cúbico tratado no sistema se situem, atualmente, em uma faixa de R\$ 0,50 a R\$ 1,00. Se o transportador optar por terceirizar essas atividades, o custo pode chegar a aproximadamente R\$ 2,65 por metro cúbico de água, sendo relativo à mão de obra de assistência, aos produtos químicos e à manutenção. Assim, para o tratamento diário de 50 mil litros, a empresa teria um custo entre R\$ 750,00 e R\$ 1,5 mil por mês caso se responsabilizasse por esses serviços, e em torno de R\$ 4 mil, caso a manutenção e a operação fossem feitas por terceiros.

²⁹ Dependendo do tipo de tratamento, pode haver custos com a compra de produtos químicos e a destinação do lodo/resíduo resultante do processo.

Resumidamente:

- Investimento inicial: de R\$ 45 mil a R\$ 150 mil (tratamento de 50 m³/dia)
 - Custo de operação e manutenção própria: de R\$ 0,50 a R\$ 1,00 por m³ a ser tratado
 - Custo de operação e manutenção por terceiros: cerca de R\$ 2,65 por m³ a ser tratado
-

Complementarmente, as estimativas fornecidas adotam como premissas³⁰ que a garagem já possui: (a) piso e cobertura para o sistema de tratamento e reúso; (b) canaletas, tubulações e instalações elétricas adequadas para o direcionamento do efluente à estação de tratamento; (c) CSAO e/ou caixa de areia; (d) tanques para armazenamento tanto da água bruta como da tratada; (e) sistema de distribuição da água de reúso. Caso a garagem não possua esses itens, deve-se acrescentar o custo para a sua aquisição e implantação.

Explicitadas todas as considerações feitas na análise, pode-se especificar as operações e os itens contidos nas soluções apresentadas. O valor mínimo (R\$ 45 mil) é referente a uma estação com 24 horas de funcionamento diário, vazão de pouco mais de 2 mil litros por hora, e com as seguintes etapas: equalização/neutralização, coagulação/floculação, sedimentação, filtração e cloração. Destaca-se que essa configuração é capaz de atender à demanda da maioria³¹ das garagens de ônibus, originando recurso tratado de boa qualidade. Todo o

³⁰ Pré-requisitos informados pelos fornecedores.

³¹ Caso a vazão seja adequada à dinâmica dos empreendimentos.

processo é automatizado, necessitando apenas de uma supervisão diária de cerca de 5 minutos por um operador treinado, além de requerer área disponível de somente 3 m². O preço já inclui determinada quantidade de produtos químicos para o início do uso do sistema, bem como o transporte e a instalação dos equipamentos.

Diferentemente, o maior preço (R\$ 150 mil) corresponde a um sistema mais rápido, com vazão de 5 mil litros por hora, ou seja, 10 horas de funcionamento diário. Para permitir maior agilidade, o sistema ocupa aproximadamente 8 m². As operações de tratamento são as mesmas relatadas para a opção anterior.

Comparando os dois sistemas descritos, se a dinâmica da garagem admitir processo mais lento, seria possível obter recurso com padrão propício ao reaproveitamento na lavagem de veículos, investindo, inicialmente, menos de R\$ 50 mil, e, mensalmente, menos de R\$ 2 mil; valores compensados pelos benefícios discutidos ao longo do manual. Adicionalmente, deve-se ponderar que esses gastos são referentes a uma configuração de tratamento bastante eficiente que, em muitos casos, não precisa atingir essa complexidade - há sistemas que não necessitam de coagulação/floculação nem de filtração -, o que levaria a investimentos ainda mais baixos.

Para simular o tempo de retorno do investimento, em decorrência da dificuldade para mensurar o custo da água proveniente de poço artesiano, supôs-se que a empresa trabalha exclusivamente com recurso de concessionária. O levantamento das tarifas, em território nacional³², mostra que os valores praticados por distribuidoras podem variar bastante, ultrapassando R\$ 60,00 por metro cúbico em algumas localidades. Nessa simulação, adotou-se uma tarifa mais baixa (R\$ 11,00) a fim de avaliar se o sistema de reúso é vantajoso mesmo em regiões onde o abastecimento por concessionária não é tão oneroso. A taxa de coleta e tratamento de esgoto varia de 45% até 120% da tarifa cobrada pela água. Admitiu-se taxa igual a 100% da tarifa cobrada pela água, que é a prática da maioria das concessionárias.

Com esse raciocínio, considerou-se que o transportador optaria pelos equipamentos mais caros, realizando investimento inicial de R\$ 150 mil³³. Além disso, a operação e a manutenção seriam de responsabilidade da própria garagem, incorrendo em gastos de R\$ 1,00 por metro cúbico de água tratada (o teto observado).

³² Realizado nas cidades referentes aos participantes da Sondagem CNT de Gestão Hídrica - Transporte Rodoviário Coletivo de Passageiros 2017.

³³ Admitiu-se que a garagem possui todos os pré-requisitos necessários, descartando a possibilidade de outros custos, como obras civis, instalação de CSAO e compra de tanques de armazenamento.

Com base nas informações adotadas, a seguir, são comparados dois cenários: (a) lavagem de veículos sem sistema de reúso (100% da água é oriunda de concessionária) e (b) lavagem de veículos com sistema de reúso (80% da água é de reúso e 20% é oriunda de concessionária, para repor perdas ocorridas durante a lavagem e o tratamento). Os Gráficos 1 e 2 mostram os resultados dos cálculos do consumo de água de distribuidora e dos gastos financeiros mensais - incluindo custos operacionais no cenário com reúso.

Gráfico 1 - Comparação entre os consumos de água de concessionária dos cenários simulados (m³/mês)

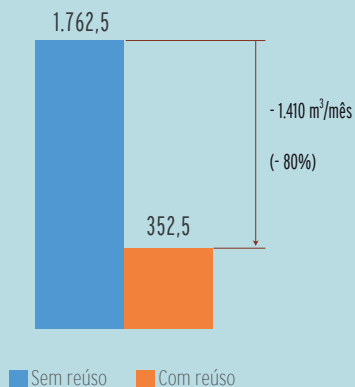
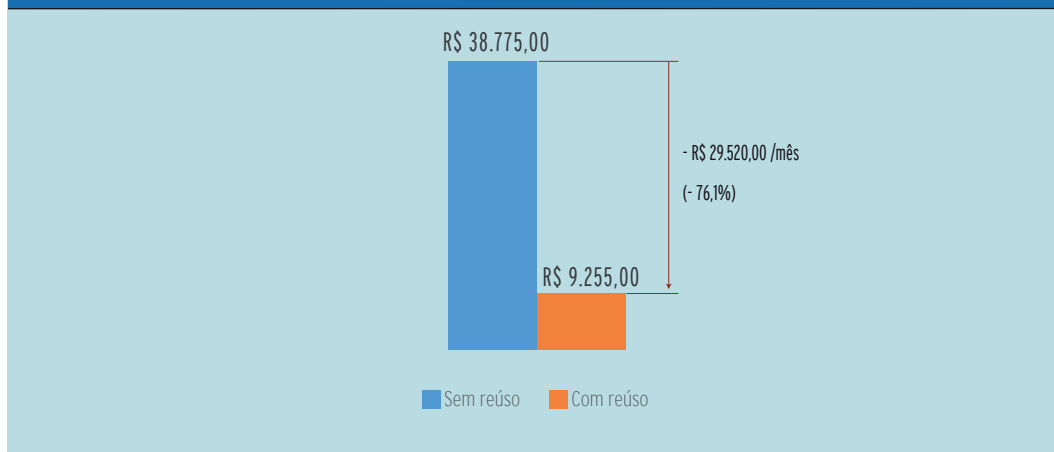


Gráfico 2 - Comparação entre os gastos mensais totais com lavagem dos cenários simulados



Constata-se que o reaproveitamento da água promove economia significativa na garagem simulada, com queda de 76,1% dos gastos mensais. Quando a empresa opta por implementar sistema de reúso para lavagem de veículos, o retorno do investimento inicial (*payback* descontado) ocorre em curto prazo: cerca de 6 meses.

Essas observações reforçam as perspectivas positivas em relação à adoção dessa prática nas empresas de transporte coletivo de passageiros, especialmente, no caso de o abastecimento por concessionária ser a principal fonte de água. É válido lembrar que, embora, em princípio, os transportadores que contam com poços artesianos - fontes de baixo custo - possam não obter as mesmas vantagens

financeiras no curto prazo, essa alternativa é interessante para mitigar riscos de aumento de custos no futuro, em consequência de substituição obrigatória de volume proveniente de poço por água tratada de distribuidora.

5.3 LINHAS DE FINANCIAMENTO DO BNDES

As garagens podem contar com opções de financiamento para diminuir a necessidade de capital próprio em primeiro momento, pagando o sistema ao longo do tempo. Na sequência, há uma síntese das características e condições das principais linhas de financiamento disponibilizadas pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES no apoio à implementação desse tipo de projeto: Cartão BNDES e BNDES Finame³⁴.

- **Cartão BNDES**

O Cartão BNDES é uma linha de crédito pré-aprovado para aquisição de diversos tipos de bens e serviços, inclusive equipamentos de transporte, credenciados³⁵

³⁴ BNDES é referência no país para investimentos de longo prazo e, nesse sentido, oferece opções para a realização de ações ambientais relacionadas tanto à gestão dos recursos hídricos quanto à eficiência energética. Serão apresentadas apenas aquelas pertinentes à implantação de sistemas de reúso de água.

³⁵ As empresas fornecedoras de produtos ou fabricantes podem se credenciar à rede de fornecedores no Portal de Operações do Cartão BNDES. As opções disponíveis são: vender produtos fabricados pela própria empresa cadastrada ou revender produtos fabricados por outras empresas, mas que atendam às regras do BNDES.

no Portal de Operações do Cartão BNDES (www.cartaobndes.gov.br). Podem ser financiados itens novos e de fabricação nacional, tais como máquinas e equipamentos usados no tratamento e reúso de água³⁶.

Para adquirir os produtos e serviços cadastrados e usufruir dos benefícios de financiamento do Cartão BNDES, as empresas de transporte interessadas devem solicitar o Cartão que será utilizado no processo de compra.

Os transportadores que podem solicitar o Cartão são micro, pequenas e médias empresas (MPME); e microempreendedores individuais (MEI). É necessário, em todos os casos, que a empresa seja de controle nacional, tenha faturamento de até R\$ 300 milhões anuais, apresente CNPJ e situação regular.

Para solicitar o cartão, é necessário acessar o site do BNDES³⁷ e informar:

- CNPJ da empresa;
- tipo de controle (nacional com ou sem participação estrangeira);

³⁶ Para mais informações, acesse a CIRCULAR SUP/AOI Nº 06/2017-BNDES.

³⁷ www.cartaobndes.gov.br.

- CNAE fiscal (a mesma do cartão do CNPJ);
- setor (serviços, para o caso das empresas de transporte); e
- ramo da atividade.

A empresa de transporte de passageiros por ônibus, caso opte por essa alternativa, deverá escolher um banco credenciado pelo BNDES para emitir o Cartão. Esse agente será responsável também pela análise e aprovação de crédito da empresa, solicitação de garantias, definição de limites, cobrança das prestações, fornecimento de extratos, renovação, segunda via do Cartão, entre outras atividades.

É recomendável que a empresa priorize aquele agente financeiro (banco) com o qual já possua um relacionamento, pois isso pode facilitar a negociação. É preciso preencher a proposta de solicitação do cartão no Portal de Operações do Cartão BNDES e comparecer ao agente financeiro escolhido para entregar a documentação solicitada por ele. Cada instituição financeira tem sua própria política de concessão de crédito. Por isso, ter o pedido negado em um banco não implica que a empresa não poderá consegui-lo em outro³⁸.

³⁸ De acordo com as regras do BNDES, as instituições financeiras são autorizadas a cobrar a Tarifa de Abertura de Crédito (TAC) na emissão do cartão, desde que o valor não exceda 2% do limite de crédito concedido. Segundo o BNDES, nem todas as instituições realizam essa cobrança.

O limite de crédito máximo por agente emissor é de R\$ 2 milhões. Além disso, as compras com o cartão estão sujeitas à cobrança de Imposto sobre Operações Financeiras (IOF)³⁹. Para mais informações a esse respeito, a empresa deve consultar o agente financeiro emissor do cartão. A taxa de juros é pré-fixada e divulgada mensalmente na página principal do Portal de Operações do Cartão BNDES, sendo válida do primeiro ao último dia do mês⁴⁰. A amortização pode ser feita de 3 a 48 parcelas mensais, fixas e iguais.

Segundo o BNDES, as vantagens do Cartão são:

- limite de crédito pré-aprovado, concedido pelo banco emissor⁴¹, de até R\$ 2 milhões⁴²;
- financiamento automático em até 48 meses, com o pagamento em prestações fixas e iguais; e

³⁹ Desde 1º de setembro de 2015.

⁴⁰ Para informações atualizadas, acesse <https://www.cartaobndes.gov.br/cartaobndes/> ou entre em contato com a Central de Atendimento do BNDES, por meio do telefone 0800 702 6337, de segunda a sexta-feira, das 8h às 20h, ou pelo Fale Conosco no site do cartão.

⁴¹ Banco comercial cadastrado para operar com o Cartão BNDES.

⁴² São de responsabilidade do banco emissor a definição do limite, a concessão do crédito e a cobrança. O cliente pode obter um Cartão BNDES em quantos bancos emissores ele desejar. Caso um banco emissor trabalhe com mais de uma bandeira de cartão de crédito, o cliente poderá ter, nesse banco, um Cartão BNDES de cada bandeira, desde que a soma dos limites não ultrapasse R\$ 2 milhões.

- taxa de juros atrativa (informada mensalmente no site do Cartão BNDES).
- **BNDES Finame - Aquisição e Comercialização de Bens de Capital (BK Aquisição)**

A linha Finame - BK Aquisição se destina a financiar aquisição de máquinas e equipamentos. Podem solicitar o financiamento empresas sediadas no país, órgãos da administração pública, empresários individuais e microempreendedores, fundações, associações, sindicatos, cooperativas, condomínios e assemelhados e clubes⁴³.

Para fazer a solicitação, a empresa deve se dirigir ao agente financeiro credenciado (banco) de sua preferência, com a especificação técnica - orçamento ou proposta técnico-comercial - do bem a ser financiado. A instituição informará a documentação necessária, analisará a possibilidade de concessão do crédito e negociará as garantias. Após aprovada, a operação será encaminhada para homologação e posterior liberação dos recursos pelo BNDES.

⁴³ As condições financeiras dessa linha podem variar conforme o porte do cliente. Para mais informações, acesse o site do BNDES.

A taxa de juros efetiva utilizada nos financiamentos, conforme regras anunciadas no início de 2017⁴⁴, será a soma do custo financeiro (TJLP⁴⁵), da taxa do BNDES e da taxa do agente financeiro (negociada entre o agente e o cliente). A participação do BNDES no financiamento de máquinas e equipamentos dessa linha é de até 80%. O prazo para pagamento é de até 10 anos, com carência de até 2 anos. As garantias devem ser negociadas entre o agente financeiro credenciado e o cliente.

⁴⁴ Até 12/05/2017, as instituições financeiras credenciadas poderão oferecer financiamento sob as taxas e os prazos do BNDES Finame vigentes no final de 2016, devido à necessidade de adaptação de seus sistemas às novas condições financeiras.

⁴⁵ Taxa de Juros de Longo Prazo.





Crédito: Acervo HP Transportes

6

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este manual identifica o reúso de água e o aproveitamento de água da chuva como alternativas promissoras e estratégicas para as empresas de transporte rodoviário e urbano de passageiros. Essas práticas podem preparar os transportadores para limitações futuras no que concerne ao uso de poços artesianos e torná-los um referencial de uso racional de um recurso de valor imensurável. No caso de empresas que adquirem água de concessionárias, há também o benefício de significativa redução dos custos de lavagem dos ônibus.

Nesse sentido, este trabalho se propôs a fomentar essas atividades, fornecendo informações essenciais para a sua implantação e o seu aprimoramento. Foram indicados os principais métodos de tratamento de água para reúso, cabendo às empresas do segmento a elaboração de um diagnóstico da sua própria realidade e a definição da combinação mais adequada das etapas de tratamento. Também foi realizada uma simulação da viabilidade financeira, revelando que, em geral, existe uma relação favorável entre custos e benefícios, sobretudo, para os transportadores que dependem do abastecimento de concessionárias. Adicionalmente, o retorno do investimento costuma ocorrer em curto prazo e as garagens ainda podem contar com linhas de financiamento do BNDES, o que facilita a implementação do reúso.

Com enfoque na gestão hídrica, é ressaltada a necessidade de desenvolvimento de indicadores e metas para acompanhamento, avaliação e melhoria constante dos processos. Dentre os aspectos que os indicadores devem contemplar, estão o consumo de água na lavagem dos veículos, o percentual de água reutilizada e os custos associados ao reúso. Os transportadores são incentivados também a adotarem Sistema de Gestão Ambiental para o gerenciamento dos recursos hídricos e de outros fatores relevantes, que influenciam no desempenho financeiro e socioambiental dos empreendimentos.

Desse modo, a CNT reafirma o seu compromisso de auxiliar o setor de transporte na estruturação de ações alinhadas à preservação do meio ambiente, oferecendo apoio técnico para a gestão ambiental nas empresas, garagens e terminais. O desenvolvimento e a implementação de medidas sustentáveis podem trazer ganhos consideráveis aos transportadores e à sociedade.



REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: fevereiro de 2017.

_____. Resolução n.º 317, de 26 de agosto de 2003. Institui o Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos - CNARH para registro obrigatório de pessoas físicas e jurídicas de direito público ou privado usuárias de recursos hídricos. DOU de 08/09/2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 13.969 de 30 de setembro de 1997. Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação.

_____. NBR 14.001 de 06 de novembro de 2015. 3 ed. Sistema de gestão ambiental - Requisitos com orientações para uso.

_____. Introdução à ABNT NBR ISO 14.001:2015. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/publicacoes2/category/146-abnt-nbr-iso-14001>>. Acesso em: março de 2017.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL - BNDES. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br>>. Acesso em: março de 2017.

BRASIL. Lei n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei n.º 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei n.º 7.990, de 28 de dezembro de 1989. DOU de 09/01/1997.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS - CNRH. Resolução n.º 54, de 28 de novembro de 2005. Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água, e dá outras providências. DOU de 09/03/2006.

_____. Disponível em: <<http://www.cnrh.gov.br>>. Acesso em: fevereiro de 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. Resolução n.º 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. DOU de 18/03/2005.

_____. Resolução n.º 397, de 3 de abril de 2008. Altera o inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente

- CONAMA nº 357, de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. DOU de 07/03/2008.

_____. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. DOU de 16/05/2011.

CONSULT POÇOS ARTESIANOS, 2016. Disponível em: <<http://consultpocos.com.br/>>. Acesso em: julho de 2016.

ESPÍRITO SANTO (Estado). Lei nº 9.439, de 04 de maio de 2010. Dispõe sobre a obrigatoriedade dos postos de combustíveis, lava-jatos, transportadoras, empresas de ônibus e locadoras de veículos instalarem equipamentos de tratamento e reutilização da água usada na lavagem de veículos. DOU de 04/05/2010.

_____. Lei nº 10.624, de 12 de janeiro de 2017. Obriga a instalação de sistema e de equipamentos para captação, tratamento e armazenamento de água da chuva em postos de serviços e abastecimento de veículos e assemelhados no Estado, e dá outras providências. DOU de 13/01/2017.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. Disponível em: <<http://www.inpe.br/acessoainformacao/node/402>>. Acesso em: março de 2017.

MARENGO, J. A. *et al.* A seca e a crise hídrica de 2014-2015 em São Paulo. Revista USP, n. 106, pp. 31-44: São Paulo, 2015.

PARANÁ (Estado). Lei n.º 18.730, de 28 de março de 2016. Dispõe sobre a obrigatoriedade de instalação de cisternas em todos os estabelecimentos que especifica. DOU de 29/03/2016.

PROGRAMA AMBIENTAL DO TRANSPORTE - DESPOLUIR. Disponível em: <<http://www.cntdespoluir.org.br/Paginas/Inicio.aspx>>. Acesso em: fevereiro de 2017.

RECIFE. Lei n.º 17.606, de 11 de março de 2010. Dispõe sobre a obrigatoriedade de reservatórios e captadores de água da chuva nos postos de combustíveis e estabelecimentos de lavagem de veículos e dá outras providências. DOU de 13/03/2010.

RIO DE JANEIRO (Estado). Lei n.º 6.034, de 08 de setembro de 2011. Dispõe sobre a obrigatoriedade dos postos de combustíveis, lava-rápidos, transportadoras

e empresas de ônibus urbanos intermunicipais e interestaduais, localizados no Estado do Rio de Janeiro, a instalarem equipamentos de tratamento e reutilização da água usada na lavagem de veículos. DOU de 09/09/2011.

SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA DO ESTADO DO PARANÁ - SESI/PR;
OBSERVATÓRIO REGIONAL BASE DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE -
ORBIS. Construção e Análise de Indicadores. Curitiba: [s.n.], 2010.

SISTEMA ESTADUAL DE INFORMAÇÕES AMBIENTAIS DA BAHIA - SEIA.
Regularização Ambiental na Bahia - Outorga. Disponível em: <<http://www.seia.ba.gov.br/regularizacao-ambiental/outorga>>. Acesso em: fevereiro de 2017.



Crédito: Acervo HP Transportes



APÊNDICE I - CHECKLISTS
PARA A SOLICITAÇÃO
DE ORÇAMENTO
DE SISTEMAS DE
TRATAMENTO E REÚSO
DE ÁGUA

Checklist 01 - Dados da garagem necessários para a solicitação de orçamento de sistemas de tratamento e reúso de água

- Tipos de equipamentos que serão orçados (dependem dos tipos de resíduos gerados na lavagem)
- Número de veículos lavados por dia na garagem
- Consumo diário de água (para determinar o tamanho do sistema de tratamento)
- Espaço disponível para a implantação dos equipamentos na garagem (área em m^2)
- Perfil da lavagem dos veículos para orientar a escolha de equipamentos com vazão adequada (frequência e período - durante o dia ou concentrada durante a noite, por exemplo)
- Existência de outros sistemas já instalados e obras civis (caixa separadoras, canaletas, tubulações, etc.)

Checklist 02 - Informações necessárias sobre os equipamentos orçados

- Preço dos equipamentos
- Etapas/tratamentos que o sistema realiza
- Capacidade de tratamento de água (m^3 /dia)
- Vazão dos equipamentos (m^3 /hora)
- Custo operacional - por exemplo, com a aquisição de produtos químicos ($R\$/m^3$)
- Espaço necessário para a implantação dos equipamentos (m^2)
- Necessidade de obras civis e outras instalações
 - () Sim → Estão incluídas no preço? () Sim () Não
 - () Não



Crédito: Acervo HP Transportes



Crédito: Acervo HP Transportes

APÊNDICE II - CÁLCULO DO TEMPO DE RETORNO (*PAYBACK*)

Payback é um termo utilizado para designar o tempo necessário para que se tenha o retorno sobre o investimento em um determinado projeto. Antes de entender como se calcula o *payback* de um projeto, é preciso compreender o conceito de fluxo de caixa.

- **Fluxo de caixa:** É uma sequência de valores representando os investimentos e retornos em um projeto.

A Tabela 3 disposta abaixo ilustra um exemplo de uma garagem que fez um investimento de R\$ 50.000 em um sistema de reúso de água e, com isso, está economizando R\$ 8.500 por mês (retorno) que é a diferença entre a conta de água da empresa sem reúso e aquela após a implantação do sistema. Para cada um dos meses, o fluxo de caixa é calculado como a diferença entre o retorno (ou a redução do gasto com a conta de água) e o investimento.

Tabela 3 - Exemplo de cálculo de fluxo de caixa

	Mês 0	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	...
Investimento	-50.000									
Retorno		8.500	8.500	8.500	8.500	8.500	8.500	8.500	8.500	
Fluxo de caixa	-50.000	8.500	8.500	8.500	8.500	8.500	8.500	8.500	8.500	

- *Payback simples*

Para calcular o período do *payback* simples, é necessário montar o fluxo de caixa acumulado, somando o fluxo de caixa mensalmente, a partir do mês 0, e observar a partir de que momento o resultado do fluxo de caixa acumulado se torna positivo.

Tabela 4 - Exemplo de cálculo de *payback* simples

	Mês 0	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	...
Investimento	-50.000									
Retorno		8.500	8.500	8.500	8.500	8.500	8.500	8.500	8.500	
Fluxo de caixa	-50.000	8.500	8.500	8.500	8.500	8.500	8.500	8.500	8.500	
Fluxo de caixa acumulado	-50.000	-41.500	-33.000	-24.500	-16.000	-7.500	1.000	9.500	18.000	

Nota-se que o *payback* simples (ou tempo de *payback* simples) é de cerca de 6 meses. Na prática, essa alternativa não é muito usada porque não leva em consideração uma taxa de juros para a correção do custo do dinheiro no tempo. Para isso, é preciso calcular o *payback* descontado.

- *Payback descontado*

Para o cálculo do *payback* descontado, é preciso considerar uma taxa de juros para trazer o fluxo de caixa a Valor Presente. No exemplo considerado, utiliza-se uma taxa de juros de 1% ao mês para encontrar o período de *payback* descontado, conforme a tabela a seguir.

Tabela 5 - Exemplo de cálculo de *payback* descontado

	Mês 0	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	...
Fluxo de caixa	-50.000	8.500	8.500	8.500	8.500	8.500	8.500	8.500	-50.000	
Fluxo de caixa acumulado	-50.000	-41.500	-33.000	-24.500	-16.000	-7.500	1.000	9.500	18.000	
Valor Presente	-50.000	8.416	8.333	8.250	8.168	8.087	8.007	7.928	7.850	
Valor Presente Líquido	-50.000	-41.587	-33.252	-25.002	-16.833	-8.746	-738	7.190	15.039	

Para o cálculo do Valor Presente de um determinado fluxo de caixa, basta utilizar a fórmula:

$$\text{Valor Presente} = \frac{\text{Valor Futuro}}{(1 + \text{taxa de juros})^n}$$

A taxa de juros a ser considerada para o cálculo do Valor Presente é conhecida como Taxa Mínima de Atratividade (TMA). A TMA, nesse caso, é a taxa de juros que representa o mínimo que um investidor se propõe a ganhar quando faz o investimento. Na fórmula acima, a variável “n” refere-se ao período de tempo do fluxo de caixa considerado. Por exemplo, para trazer a valor presente o fluxo de caixa do mês 2, utiliza-se n=2. Para trazer a valor presente o fluxo de caixa do mês 3, utiliza-se n=3, e assim por diante.

Após montar a tabela com o valor presente dos fluxos de caixa, calcula-se o Valor Presente Líquido (VPL). O VPL é calculado somando o valor presente dos fluxos de caixa, mensalmente, a partir do mês 0.

Por fim, observa-se a partir de que momento o VPL se torna positivo para determinar o *payback* descontado. Nota-se que o *payback* descontado (ou tempo de *payback* descontado), no exemplo considerado, é de cerca de 7 meses.



*Setor de Autarquias Sul, Quadra 01, Bloco J
Ed. Confederação Nacional do Transporte
13º andar, CEP: 70070-944, Brasília-DF
0800 728 2891 | www.cnt.org.br*