



III-772 - PLANO DE GESTÃO SUSTENTÁVEL E REUSO DE FRASCOS BACTERIOLÓGICOS USADOS NA ANÁLISE DE CONTROLE DE QUALIDADE

Tainá Pessoa Araujo ⁽¹⁾

Engenheira Ambiental pelo Instituto Federal Fluminense. Laboratorista II na Rio Mais Saneamento. Pós-graduanda em Auditoria, Perícia e Licenciamento Ambiental Pela Faculdade Líbano.

Larissa Loureiro Salgueiro Silva ⁽²⁾

Química Industrial pela Escola de Química Universidade Federal do Rio de Janeiro (EQ/UFRJ). Mestre em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos Universidade Federal do Rio de Janeiro (EQ/UFRJ). Doutora em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos Universidade Federal do Rio de Janeiro (EQ/UFRJ). Coordenadora de Qualidade da Rio Mais Saneamento.

Louise de Aguiar Sobral ⁽³⁾

Engenheira Química pela Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (EQ/UFRJ). Mestre em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos Universidade Federal do Rio de Janeiro (EQ/UFRJ). Supervisora de Qualidade da Rio Mais Saneamento. Doutoranda em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos Universidade Federal do Rio de Janeiro (EQ/UFRJ).

Nathalia Braga e Miranda ⁽⁴⁾

Engenheira Ambiental e Sanitária pela Universidade Estácio de Sá. MBA em gestão integrada em QSMS pela universidade católica de Petrópolis. Coordenadora Ambiental da Rio Mais Saneamento.

Felipe Siqueira Baida ⁽⁵⁾

Engenheiro Químico pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Engenheiro de Segurança do Trabalho pela PUC-MG. Especialista em Engenharia Ambiental pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Atuando no mercado de Saneamento Básico por 9 anos.

Endereço⁽¹⁾: Rio Mais Saneamento, Rua Victor Civita, 66 – Jacarepaguá - Rio de Janeiro - RJ - CEP: 22.775-044 - Brasil - Tel: (21) 99648-3246 - e-mail: taina.araujo@riomaissaneamento.com.br

RESUMO

O Brasil é um dos maiores geradores de resíduos no mundo, podendo ser adequadamente gerenciados e reciclados. Contudo, grande parte desses resíduos é descartada diretamente em aterros sanitários, sem nenhuma intenção de reuso. A Política Nacional de Resíduos Sólidos visa mudar esse cenário, mas a implementação ainda enfrenta desafios. Assim, este trabalho aborda a implementação de uma gestão sustentável de frascos utilizados em análises bacteriológicas em laboratórios de saneamento, podendo ser reciclados após descontaminação. Além disso, o estudo propõe um processo de desinfecção simples, seguido pela otimização da logística pela própria empresa, visando minimizar custos e reduzir a pegada de carbono. O plano envolve a desinfecção dos frascos com solução de hipoclorito de sódio, garantindo a eliminação de riscos biológicos antes do envio para reciclagem. Com base em um cronograma estruturado, o projeto também inclui a plantação de mudas de Ipê amarelo, financiadas pelo valor arrecadado com a venda dos frascos reciclados. Cada muda contribui para a redução de CO₂, com um sequestro estimado de 625 kg de CO₂ por ano. Apesar do retorno financeiro ser modesto, o projeto promove benefícios ambientais significativos, demonstrando uma abordagem sustentável e comprometida com a redução da pegada de carbono. A iniciativa destaca a importância de uma gestão eficiente de resíduos e pode servir de modelo para outras ações dentro da empresa, reforçando seu compromisso com a sustentabilidade e a responsabilidade socioambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade, Reciclagem, Reuso, Desinfecção, Pegada de carbono.



INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos países que mais gera resíduos, sendo a grande maioria passível de destinação adequada e economicamente viável. Apesar das tecnologias disponíveis, boa parte dos resíduos é destinado de forma inadequada, causando danos ambientais, estruturais e de saúde pública.

Com uma média de 80 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos gerados, as proporções de gerenciamento dessa quantidade são enormes. Por se tratar de um país com vasto território, a alternativa mais prática tem sido o acúmulo em aterros sanitários. Porém, grande parte que é descartada em lixões a céu aberto, queimada ou até mesmo destinada na rede pública de efluente sanitário. O custo de realizar um tratamento apropriado ainda é um dos grandes impedimentos das empresas para se adequarem às normas estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos.

A gestão integrada, bem como a adoção de tecnologias que facilitem o gerenciamento e promovam um desenvolvimento sustentável, são ferramentas fundamentais para a mudança desse cenário. Partindo dessa premissa, é de extrema importância que as empresas se interessem e busquem alternativas para cumprirem as normas, buscando aplicar conceitos de economia circular e se preocupando com a pegada de carbono deixada durante a sua cadeia de produção. A coleta seletiva é uma alternativa de destinação dos resíduos bastante difundida, porém esta não é uma realidade na maioria das cidades brasileiras, que na maioria das vezes quando existente, atende apenas uma pequena parcela da população, mesmo estando estipulada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Dentro de um laboratório químico de análises ambientais não é diferente, já que existem diversos materiais que podem ser reutilizados, reciclados e transformados. A partir dessa premissa, foi observada a possibilidade de reciclagem de frascos de análise bacteriológica utilizados para análise de água no setor do saneamento. A quantidade de frascos para coleta anual e análise bacteriológica de um laboratório químico pode chegar a ordem de 27.600. Por não poderem ser reutilizados para o mesmo fim, surge a necessidade de implementação de planos de gestão sustentável desse tipo de resíduo.

Neste sentido, este trabalho visa apresentar um plano disruptivo de gestão sustentável de modo a detalhar o processo de desinfecção previa e transporte periodizado a empresas de reciclagem, incluindo análise de minimização de custos, fomento à projetos socioambientais e diminuição da pegada de carbono.

OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo principal desenvolver um programa de gestão sustentável de frascos utilizados para análise bacteriológica de uma empresa do setor de saneamento.

Objetivos específicos:

- Definir a eficácia do processo de desinfecção de frascos utilizados na análise bacteriológica;
- Desenvolver plano de logística periodizada de modo a atender a quantidade de frasco gerada;
- Avaliar os custos atrelados ao processo;
- Avaliar o fomento à projetos socioambientais; e
- Indicar a redução da pegada de carbono.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os frascos de Polipropileno utilizados na análise bacteriológica da água de consumo são materiais classificados como termoplásticos, podendo ser reciclados. Por se tratar de um material maleável quando submetidos a altas temperaturas, podem ser reutilizados na fabricação de novas embalagens. Ao fim desse processo, sugere-se seu retorno como material para campanhas da empresa, vivenciando um ciclo completo e ressaltando a Política de Meio Ambiente.



Esses frascos possuem de fábrica uma pastilha de Tiossulfato, responsável por inibir a ação do cloro, permitindo com que possíveis bactérias possam se desenvolver. Para isso, adiciona-se um reagente (Colilert) seletivo para a proliferação de microrganismos do tipo Coliformes totais e E. coli. O resultado é obtido através da mudança de coloração da amostra incubada por 24 horas, onde a coloração amarelada indica a presença de Coliformes totais, e a presença de fluorescência, visualizada em câmara escura na presença de luz UV, indica a presença de E.coli.

Após a utilização dos frascos para a análise bacteriológica, deve-se garantir que o material a ser reciclado esteja livre de riscos biológicos, sendo necessária a condução de desinfecção de forma eficaz. Nesse sentido, aplica-se a Portaria N° 3.204/2010, (Norma Técnica de Biossegurança de Saúde Pública), e as Instruções Normativas da CTNBio. Além disso, o Manual de Biossegurança da Fiocruz, dispõe sobre a classificação dos agentes biológicos (neste caso classe de risco 2).

O transporte do material deve estar respaldado pela NBR 13221, referente as normas de transporte terrestre de resíduos, obedecendo às definições da NBR 7500, que trata da identificação para transporte terrestre, manuseio, armazenamento e movimentação de produtos. A quantidade de frascos avaliada neste trabalho foi baseada nas coletas de água para consumo humano de um mês dos laboratórios de controle de qualidade de água e esgoto, localizados em diferentes regiões do estado do Rio de Janeiro. Para isso, foi considerado o Plano Amostral preconizado na Portaria GM/MS n°888/2021, bem como as verificações da qualidade da água de abastecimento e monitoramentos extras. A quantidade mensal é na ordem de 2.300 unidades, o equivalente a 46 Kg. Para esse peso, as empresas de reciclagem podem ser contratadas para prestar o serviço da compra desse material para reciclagem. O valor pago gira em torno de 0,50 centavos/Kg, disponibilizando um retorno financeiro de R\$ 23,00 mensais, ou R\$ 280,00 por ano.

RESULTADOS

Para analisar os riscos de contaminação dos frascos de Polipropileno, foi realizada a incubação em frascos previamente utilizados em coletas bacteriológicas das amostras de água tratada, e lavados apenas com água corrente. Os frascos reutilizados foram escolhidos de forma aleatória, podendo ou não ter apresentado presença bacteriológica no seu primeiro uso. Para o teste foi acrescido água da torneira nos frascos, e em seguida o reagente de identificação de contaminação bacteriológica. Dos quatro frascos incubados, um apresentou presença para Coliformes totais e E.coli.

Posteriormente foi realizado um segundo teste, no qual foram selecionados três frascos que haviam apresentado presença de coliformes totais, e outros três que não havia apresentado presença nenhuma. Após o período de incubação com água deionizada, foi verificado que, dos seis frascos utilizados, apenas um não apresentou presença bacteriológica, enquanto o restante apresentou presença para coliformes totais, e dentre estes, um apresentou presença para E.coli. Conforme constatado, o material continua com risco biológico.

Para que o transporte de recolhimento desse material seja seguro de acordo com as normas supracitadas, é necessária a desinfecção do frasco contaminado. O procedimento consiste na imersão em uma solução de hipoclorito de sódio a 1% m/v. Após a desinfecção, será realizada uma segunda incubação, determinando a eficácia da descontaminação empregada e a segurança do processo. Somente depois desse procedimento será feita a liberação dos frascos para as empresas de reciclagem.

O quadro 1 representa o cronograma com as etapas do projeto, desde o contato inicial com as empresas de reciclagem até a participação em projetos ambientais e o plantio das mudas provenientes da venda dos frascos.

**Quadro 1. Cronograma etapas do projeto.**

1º Semana	2º Semana	3º Semana	4º Semana
Entrar em contato com empresas de Reciclagem	Verificação e processo de contratação	Entrar em contato com empresas de mudas certificadas	Participação em projetos de campanha socioambientais da empresa
Processo de contratação	Higienização dos frascos	Transporte para as Recicladoras	Levantamento do dinheiro arrecadado e compra das mudas
Levantamento das rotas	Preparo das rotas para transporte para as recicladoras	Participação em projetos de campanha socioambientais da empresa	Elaboração e aplicação do projeto de mudas

O projeto tem como resultados a redução da pegada de carbono da empresa através do plantio de mudas de Ipê amarelo. Esta espécie foi escolhida para ser realizado o cálculo estimado do sequestro de carbono. O valor arrecadado de, aproximadamente, R\$ 300,00 anuais permite a compra de cerca de 86 mudas de ipê, cada muda a R\$ 3,50.

Segundo um estudo realizado pelo Instituto SOS Mata Atlântica, cada árvore tem a capacidade de sequestrar cerca de 7,27 Kg de CO₂ por ano. Segundo esse valor, foi possível estimar que o projeto irá sequestrar cerca de 625 Kg de CO₂ anualmente.

As mudas serão plantadas nas sedes administrativas, bem como plantadas durante os eventos de ação socioambiental

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Apesar do retorno financeiro anual ser baixo frente às expectativas, o ganho ambiental pode ser relevante, uma vez que esse valor pode ser revertido para programas de diminuição de pegada de carbono da empresa. Nesse sentido, este trabalho avaliou o plantio de mudas de árvores nativas da Mata Atlântica em escolas durante os projetos ambientais da empresa bem como nas Estações de Tratamento de Água e nas sedes administrativas. Além disso, o envio para reciclagem é uma destinação mais sustentável para o resíduo em comparação com a destinação em aterros sanitários, uma vez que o resíduo pode ser reaproveitado em outra cadeia produtiva. Por fim, sabe-se que os Aterros Sanitários existentes possuem vida útil reduzida devido ao alto volume de resíduos destinados e, assim, toda forma de reaproveitamento e reciclagem contribui para uma gestão de resíduos mais eficientes.

CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

O projeto foi idealizado para o reaproveitamento de um insumo que seria descartado, e o transformando em material para reutilização. Visando a preocupação com o meio ambiente e com a pegada de carbono, foi indicada a utilização do valor arrecadado na venda dos frascos para a compra de mudas de mata nativa. Essas mudas seriam plantadas em escolas, nas sedes administrativas e utilizadas nos projetos socioambientais já implementados pela empresa. O cálculo da redução da pegada de carbono indicou que o projeto irá sequestrar cerca de 625 Kg de CO₂ anualmente.

Com a devida desinfecção, os frascos podem ser transportados e reciclados sem nenhum risco agregado, garantindo a biossegurança do processo. A entrega dos frascos sendo realizada pela própria rotina de logística da empresa reduz o custo de locomoção, sem prejudicar o serviço e nem gerar maiores custos.

Acredita-se que com esse projeto poderemos incentivar mais iniciativas como essa em todos os setores da empresa, bem como demonstrar para a sociedade seu compromisso com o futuro do planeta.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADRIANA SOTERO MARTINS. Biossegurança no Contexto da Saúde. [s.l.] Saraiva Educação S.A., [s.d.].
2. AMORIM, S. et al. Biossegurança. [s.l.] Tatiane Militão de Sá, 2019.
3. ANTENOR, S. Centro de Pesquisa em Ciência, Tecnologia e Sociedade. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/217-residuos-solidos-urbanos-no-brasil-desafios-tecnologicos-politicos-e-economicos>>.
4. FREITAS, R.; CESAR, J.; BRUNA BROTI RISSATO. Manual de Práticas em Microbiologia. [s.l.] EduFatecie, 2020. MARIA, C. Gestão dos Resíduos Sólidos: Conceitos e Perspectivas de Atuação. [s.l.] Editora Appris, 2019.
5. RUDINEI TONETO JÚNIOR; CÉSAR, C.; DOURADO, J. Resíduos sólidos no Bra-sil. [s.l.] Editora Manole, [s.d.].
6. LIGHTFOOT, N. F. Análise microbiológica de alimentos e água: guia para a ga-rantia da qualidade. [s.l: s.n.].
7. RICE, E. W. et al. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 2012. [s.l.] Washington, Dc: American Public Health Assn, 2012.
8. USP ESALQ, Uma árvore da mata atlântica chega a tirar 163kg de CO2 da atmos-fera, Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/acom/clipping_semanal/2013/3marco/23_a_29/files/assets/downloads/page0013.pdf >