EDIÇÃO 2023 – RESUMO EXPANDIDO

PROPOSTA DE GESTÃO AMBIENTAL DE RESÍDUOS QUÍMICOS DOS LABORATÓRIOS EM UMA FACULDADE DE JABOTICABAL

PROPOSAL FOR ENVIRONMENTAL MANAGEMENT OF CHEMICAL WASTE FROM LABORATORIES AT A FACULTY OF JABOTICABAL

Bárbara de Baggis[I]
Leonardo Lucas Madaleno[II]
Fernanda de Freitas Borges[III]

RESUMO

Os Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) vem ganhando destaque no mundo acadêmico e comercial devido à preocupação com o meio ambiente, com o descarte incorreto de resíduos químicos provenientes de empresas, indústrias, escolas e universidades. A implementação desse sistema exige conhecimento da área, com um estudo voltado para a rotina do local e apresentação de um SGA, visando a eficiência no armazenamento e descarte de materiais e resíduos. Este estudo teve como objetivo analisar as ações realizadas quanto ao armazenamento e descarte dos resíduos gerados nos laboratórios de química da faculdade de tecnologia localizada em Jaboticabal. O objetivo principal foi analisar as ações que já veem sendo realizadas nos laboratórios e propor adaptações de controle para as separações e descartes dos resíduos. Este sistema também deverá ser personalizado, prático e funcional, pensando e respeitando as particularidades e realidade diária do local.

Palavras-chave: Gestão Ambiental. Meio Ambiente. Descarte. Universidade.

ABSTRACT

Environmental Management Systems (EMS) have been gaining prominence in the academic and commercial world due to concern for the environment, with the incorrect disposal of chemical waste from companies, industries, schools, and universities. The implementation of this system requires knowledge of the area, with a study focused on the routine of the place and presentation of an EMS, aiming at the efficiency in the storage and disposal of materials and waste. This study aimed to analyze the actions taken regarding the storage and disposal of waste generated in the chemistry laboratories of technological faculty of Jaboticabal. The main objective was to analyze the actions that are already being carried out in the laboratories and to propose control adaptations for the separation and disposal of waste. This system should also be personalized, practical and functional, considering and respecting the particularities and daily reality of the place.

Keywords: Environmental management. Environment. Discard. University.

[I] Tecnóloga em Gestão Ambiental da Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani (Fatec-JB) – São Paulo – Brasil E-mail: barbarabaggis@hotmail.com.
[II] Professor Dr. da Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani (Fatec-JB) – São Paulo – Brasil E-mail: leonardo.madaleno01@fatec.sp.gov.br.
[III] Professora Dra. da Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani (Fatec-JB) – São Paulo – Brasil E-mail: ferfreitasborges@gmail.com.

EDIÇÃO 2023 – RESUMO EXPANDIDO

Área: Ciências Ambientais, Biológicas e Agrárias
Data de submissão: 31/08/2023.
Data de aprovação: 04/10/2023.

1 INTRODUÇÃO

A gestão ambiental é composta por estruturas organizacionais, atividades de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para desenvolver, implementar, alcançar, analisar e manter a política ambiental de uma organização (MAIOMON, 1996).

Para que um SGA tenha resultados significativos são necessários metas e objetivos voltados para a proteção do meio ambiente, direcionando a atenção em questões referentes a quais recursos naturais serão utilizados e lesados durante o processo, quais resíduos serão gerados durante as atividades do local e como será realizado seu descarte (BORGES; GOMES; CHECHI, 2022).

A ideia desde estudo surgiu a partir da preocupação sobre os descartes incorretos de resíduos químicos. Uma vez que, os laboratórios experimentais de química, localizados em instituições de ensino técnico e superior são de grande importância para auxiliar no desenvolvimento de habilidades cientificas. Porém, eles necessitam de um programa para o descarte de todos os resíduos gerados naqueles locais. Com um SGA implantado é possível realizar um gerenciamento funcional, visando melhor armazenamento e descarte dos resíduos. A proposta de implantação de um sistema de gestão ambiental foi desenvolvida visando o gerenciamento dos resíduos químicos do laboratório de química da instituição.

2 SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL

O gerenciamento dos resíduos químicos começou a ser discutido após 1990. Essa visão tardia se dá pela falta de fiscalização e a preocupação pelas consequências dos descartes incorretos. No passado era comum o descarte dos produtos químicos na pia, e além dos problemas ambientais, não se pensava na saúde e na segurança à saúde. É inevitável o uso dos reagentes e soluções químicas para experimentos e pesquisas, e como consequência, o uso excessivo, com volume maior de resíduos a serem descartados (AFONSO *et al*., 2002).

Alguns estudos visando a recuperação de resíduos para serem reutilizados em futuros experimentos foram realizado envolvendo ações como, prevenir o uso dos reagentes químicos prejudiciais ao ambiente, por meio da substituição da solução ou modificações no experimento para reduzir os impactos ambientais; diminuir o volume dos reagentes; realizar a separação dos resíduos por classes ou tipos; realizar a reciclagem quando possível; realizar o tratamento dos mesmos e armazenar de forma adequada até o descarte em local seguro (AFONSO *et al*., 2002). Segundo o autor, nos laboratórios de universidades, a implantação de um sistema de gestão ambiental não dependerá apenas do laboratório que irá realizar as adequações, mas sim das pessoas dentro desse local, como professores, alunos e funcionários. Estes são os principais agentes para que esse sistema se torne eficaz, sendo de extrema importância a colaboração de todos.

É primordial, o apoio da instituição, para que o plano de gerenciamento seja eficiente; ressaltar o fator humano; apresentar as metas para a implementação e reavaliação periódica dos resultados (JARDIM, 1997).

Para auxiliar neste gerenciamento, a classificação dos resíduos químicos gerados é de suma importância. Deve-se avaliar primeiramente os tipos de resíduos presentes no local separando-os entre ativo e passivo; sendo que os ativos são todos aqueles resíduos que possuem frequência de uso, aqueles usados rotineiramente no laboratório; enquanto os resíduos passivos são aqueles estocados, sem lacre ou identificação ou acumulados indevidamente. Estes, deverão passar por testes analíticos para identificação a partir de suas características da funcionalidade (LASSALI, 2003).

Além da separação, o tempo de armazenamento também é fator que interfere nos resultados esperados, uma vez que aqueles resíduos podem gerar gases dentro dos recipientes de armazenagem, podendo causar acidentes, dependo de sua composição. A adequação consiste em recuperar e reutilizar os resíduos sempre que possível, tratá-los e proceder com descarte adequado (AFONSO *et al*., 2002). Dentre as opções para destinação dos resíduos é possível citar o aterramento adequado e a incineração (CUNHA, 2000).

Nos casos que os resíduos foram armazenados no mesmo recipiente é possível caracterizá-los. O quadro 1 apresenta protocolo realizado por Jardim (1997), para auxiliar nesta caracterização dos resíduos químicos não identificados.

Quadro 1 – Protocolo de caracterização de resíduos químicos

TESTE A SER REALIZADO	PROCEDIMENTO A SER SEGUIDO
Reatividade com a água	Adicione uma gota de água e observe se há a formação de chama, geração de gás, ou qualquer outra reação violenta.
Presença de cianetos	Adicione uma gota de cloroamina-T e uma gota de ácido barbitúrico/piridina em três gos de resíduo. A cor vermelha indica teste positivo.
Presença de sulfetos	Na amostra acidulada com HCl, o papel embebido em acetato de chumbo fica enegrecido quando na presença de sulfetos.
pH	Usar papel indicador ou pHmetro.
Resíduo oxidante	A oxidação de um sal de Mn (II), de cor rosa claro, para uma coloração escura indica resíduo oxidante.
Resíduo redutor	Observa-se a possível descoloração de um papel umedecido em 2,6-dicloro-indiofenol ou azul de metileno.
Inflamabilidade	Enfie um palito de cerâmica no resíduo, deixe escorrer o excesso e coloque-o na chama.
Presença de halogênios	Coloque um fio de cobre limpo e previamente aquecido ao rubro no resíduo. Leve à chama e observe a coloração: o verde indica a presença de halogênios.
Solubilidade em água	Após o ensaio de reatividade, a solubilidade pode ser avaliada facilmente.

Fonte: Jardim (1997)

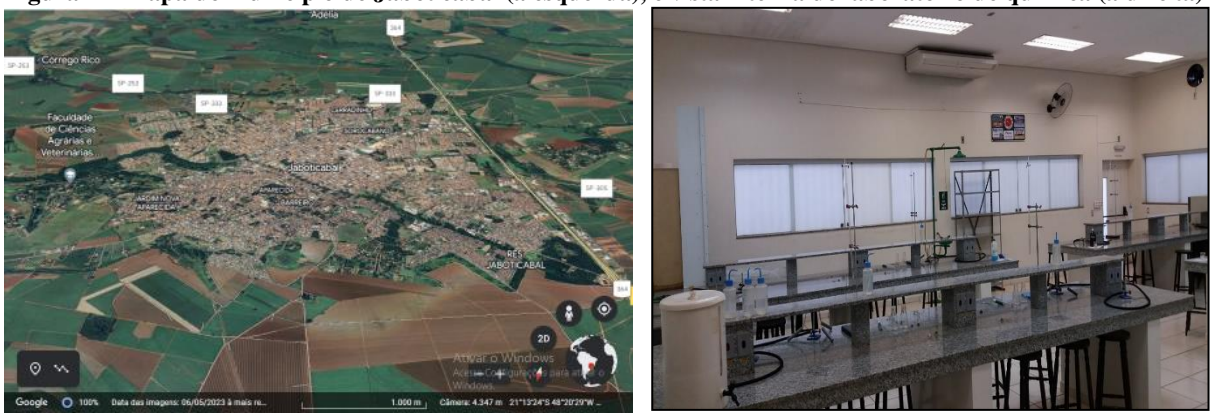
EDIÇÃO 2023 – RESUMO EXPANDIDO

Alguns compostos químicos podem ser descartados na pia, entretanto, precisando se adequar em algumas orientações dada por LASSALI (2003). Podem ser descartados compostos solúveis a água e com baixa toxicidade (pelo menos 0,1g ou 0,1ml/3ml), sendo diluídos 100x no momento do descarte. Misturas pouco solúveis em água, com concentração menor que 2%. Os compostos inflamáveis não podem ser descartados na pia, são considerados perigosos mesmo aqueles com ponto de ebulição inferior a 50ºC. Resíduos aquosos devem estar com o pH entre 6,0-8,0, caso contrário, precisam ser neutralizados para se enquadrarem nas indicações. Substâncias que eliminam gases nocivos ou com mal cheiro também devem ser tratados como perigosos e não serão descartados na pia. Todas as toxinas são perigosas, precisando ser destruídas quimicamente antes do descarte (LASSALI, 2003).

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Para este estudo foi realizado uma revisão da literatura e analisadas informações coletadas por alunos do 5º semestre do curso de Gestão Ambiental, durante uma aula prática da disciplina Auditoria Ambiental, na Faculdade de Tecnologia de Jaboticabal (Figura 1). A auditoria mostrou as práticas nos laboratórios de química, levantando as conformidades e não conformidades.

Figura 1 – Mapa do município de Jaboticabal (à esquerda), e vista interna do laboratório de química (à direita)



Fonte: Google Earth (2023); Institucional (2023)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As não conformidades obtidas na disciplina de auditoria interna foram: a instituição não possui um sistema para classificação; não é realizado um registro para controle dos resíduos gerados; não é realizado a separação de resíduos químicos perigosos e não perigosos, e recicláveis e não recicláveis; o local não possui espaço de armazenamento seguro e adequados para os resíduos; não há nenhum programa de reciclo, reuso ou neutralização dos resíduos; não é feito monitoramento que acompanha a geração, a destinação e disposição desses resíduos; a instituição não possui nenhum programa sustentável para diminuir, reutilizar, reciclar ou neutralizar os resíduos; alguns reagentes químicos se encontram com data de validade vencidos.

EDIÇÃO 2023 – RESUMO EXPANDIDO

Com base nas informações e relatos indicados para este estudo, é de suma importância a elaboração de uma proposta de objetivos e metas ambientais para os laboratórios de química da faculdade de tecnologia de Jaboticabal (Quadro 2).

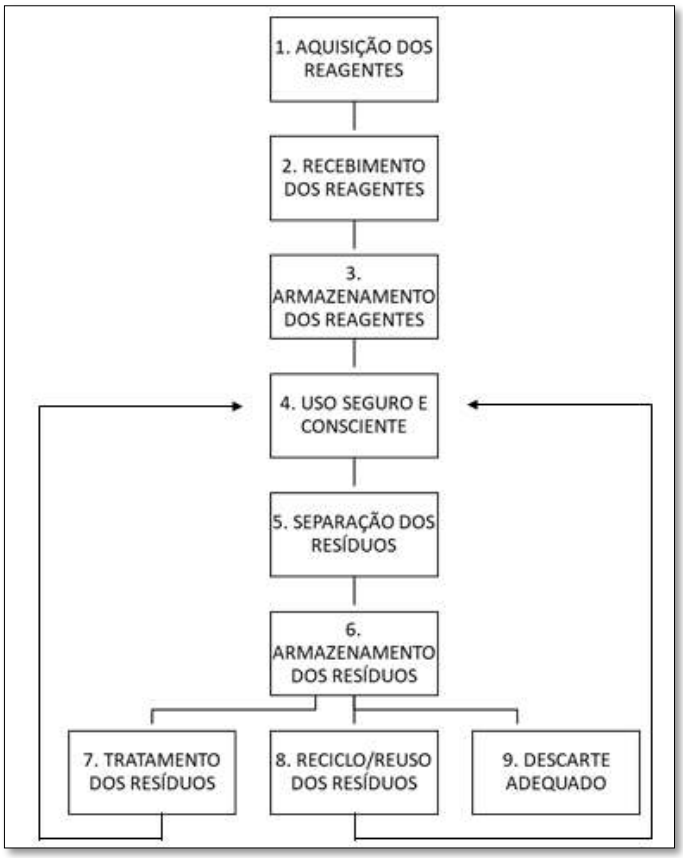
Quadro 2 – Proposta de objetivos e metas ambientais para implantação nos laboratórios de química

Objetivo	Metas
Incentivar funcionários e docentes a realizarem estudos utilizando reagentes químicos menos prejudiciais ao ambiente; realizar atividades em microescalas, a fim de diminuir o volume dos resíduos gerados; estimular funcionários, docentes e alunos a desenvolverem pesquisas para reutilização, reciclagem e tratamento para os resíduos químicos gerados.	Diminuir o volume dos resíduos químicos; implantar práticas de reuso, reciclo e tratamento; realizar a separação dos resíduos químicos gerados para o descarte adequadas.

Fonte: Adequado de Borges, Gomes e Chechi (2022)

Proposto os objetivos e metas ambientais para os laboratórios, o próximo passo é a criação de um fluxograma (Figura 2).

Figura 2 – Fluxograma dos resíduos do laboratório



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

O fluxograma ilustrará de forma didática o caminho que o resíduo leva, desde a aquisição da matéria prima, no caso, reagentes, até a geração do resíduo, e seu descarte final. Conforme a sequência: assegurar a procedência dos reagentes químicos; verificar possíveis avarias na embalagem em que foi entregue, rótulo e data de validade; garantir que os reagentes sejam armazenados em locais arejados, sem iluminação de sol direta ou humidade; seguindo as particularidades de cada reagente; utilizar os EPI's corretamente, se certificar sobre as recomendações de cautela de cada reagente e evitar desperdícios; não misturar os resíduos para o descarte, realizar a separação por características, classificações ou especificações; o armazenamento deve ser temporário, verificando as particularidades de cada resíduo evitando futuros acidentes; o tratamento pode ser realizado por neutralização, minimizando seus impactos no ambiente; em alguns casos é possível realizar o reuso ou o reciclo dos resíduos, sendo respectivamente, necessário ou não sua alteração; encaminhar a uma empresa responsável por realizar o descarte correto, sendo este em aterro sanitário especializado ou a incineração.

Para auxiliar no controle de estoque, pode ser elaborada uma planilha de triagem com informações importantes para identificação dos reagentes, incluindo a classificação toxicológica, o local de armazenamento e a forma de disposição. Em caso de compostos químicos, substâncias ou misturas preparadas no laboratório, a planilha deve conter dados para auxiliar no controle de estoque.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O plano de gerenciamento dos resíduos químicos será de suma importância para servir de exemplo prático para os alunos da unidade da faculdade de tecnologia de Jaboticabal, que abriga o curso de Gestão Ambiental. Assim, além de proporcionar ao laboratório práticas sustentáveis será exemplo e incentivo aos alunos. Vale ressaltar que este plano de gerenciamento só será valido se toda a equipe estiver disposta a contribuir, com respeito e seguindo as orientações, pois é um trabalho que exigirá constância e comprometimento.

REFERÊNCIAS

AFONSO, J.C. *et al*. Gerenciamento de resíduos laboratoriais: recuperação de elementos e preparação para descarte final. **Química Nova**, v. 26, p. 602-611, 2003.

CUNHA, C.J. O programa de gerenciamento dos resíduos laboratoriais do Departamento de Química da UFPR. **Química Nova**, v. 24, p. 424-427, 2001.

COSTANZO, B.P.; SÁNCHEZ, L.E. Gestão do conhecimento em empresas de consultoria ambiental. **Production**, v. 24, p. 742-759, 2014.

BORGES, F.F.; GOMES, M.S.; CHECHI, L. J. Proposta de um sistema de gestão ambiental para aquicultura. **Ciência & Tecnologia**, v. 12, n. 1, p. 34-39, 2022.

GOOGLE EARTH. **Google Earth website**. Disponível em: https://www.google.com/intl/pt-BR/earth/about/. 2023. Acesso em: 06 maio 2023

JARDIM, W. Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa. **Química Nova**, v. 21, p. 671-673, 1998.

MAIMON, D. Passaporte Verde. **Gestão Ambiental e Competitividade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996

LASSALI, T.A.F. *et al*. **Gerenciamento de resíduos químicos normas e procedimentos gerais**. Ribeirão Preto: USP, 2003.