
Faculdade de Tecnologia Nilo De Stéfani

Trabalho de Graduação

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA “PAULA SOUZA”

FACULDADE NILO DE STÉFANI DE JABOTICABAL - SP (Fatec-JB)

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

**AÇÕES PARA UM SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL DIRECIONADO AOS
RESÍDUOS QUÍMICOS DOS LABORATÓRIOS DA FATEC NILO DE STÉFANI -
JABOTICABAL**

BÁRBARA DE BAGGIS

**ORIENTADOR: PROF. DR. LEONARDO LUCAS MADALENO
COORIENTADORA: PROFA. DRA. FERNANDA DE FREITAS BORGES**

JABOTICABAL, S.P.

2023

BÁRBARA DE BAGGIS

**AÇÕES PARA UM SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL DIRECIONADO AOS
RESÍDUOS QUÍMICOS DOS LABORATÓRIOS DA FATEC NILO DE STÉFANI -
JABOTICABAL**

Trabalho de graduação (TG) apresentado à Faculdade de Tecnologia Nilo De Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Tecnóloga em **Gestão Ambiental**.

Orientador: **Prof. Dr. Leonardo Lucas Madaleno**

Coorientadora: **Profa. Dra. Fernanda de Freitas Borges**

JABOTICABAL, S.P.

2023

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

BAGGIS, Bárbara de
Ações para um sistema de gestão ambiental direcionado aos resíduos químicos
dos laboratórios da Fatec Nilo de Stéfani - Jaboticabal/ Bárbara de Baggis.
Jaboticabal: Fatec Nilo de Stéfani, 2023.

xpp.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Lucas Madaleno
Coorientador: Porfa. Dra. Fernanda de Freitas Borges

Trabalho graduação – Apresentado ao Curso de Tecnologia em Gestão
Ambiental, Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani - Jaboticabal, 2023.

1. Gestão Ambiental. 2. Resíduos químicos. 3 Descarte. I. Madaleno, L.L.
II. Proposta de um sistema de gestão ambiental para gerenciamento de resíduos
químicos do laboratório da Fatec Nilo de Stéfani - Jaboticabal.

Bárbara de Baggis

**AÇÕES PARA UM SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL DIRECIONADO AOS
RESÍDUOS QUÍMICOS DOS LABORATÓRIOS DA FATEC NILO DE STÉFANI -
JABOTICABAL**

Trabalho de Graduação (TG) apresentado à Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Tecnóloga em **Gestão Ambiental**.

Orientador: Dr. Leonardo Lucas Madaleno

Coorientadora: Dra. Fernanda de Freitas Borges

Data da apresentação e aprovação: 14/06/2023.

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA

Presidente e Orientador: Prof. Dr. Leonardo Lucas Madaleno

Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)

Prof. Dr. Marcelo Henrique Armoa

Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB), Jaboticabal, São Paulo, Brasil

Profa. Dra. Viviane Formice Vianna

Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB), Jaboticabal, São Paulo, Brasil

Local: Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)

Jaboticabal – SP – Brasil

**PROPOSTA DE UM SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL PARA O
GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS DO LABORATÓRIO DA FATEC
NILO DE STÉFANI - JABOTICABAL**

Bárbara de Baggis^I
Dr. Leonardo Lucas Madaleno^{II}
Dr. 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, universidades que de alguma forma, podem gerar preocupações com descartes e poluições. Sabendo disso, a implementação desse sistema exige conhecimento da área, um estudo voltado para a rotina do local, e apresentação de um sistema de gestão ambiental, visando a eficiência no descarte de materiais. Este estudo teve como objetivo verificar a separação e o descarte dos resíduos gerados nos laboratórios de química da Fatec Nilo de Stéfani. O objetivo principal é propor adaptações de controle de resíduos, separação, reutilização e descarte adequados. Este sistema também deverá ser personalizado, prático e funcional, pensando e respeitando as particularidades e realidade diária do local, a partir de uma política de planejamento ambiental para o laboratório.

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

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, universities that in some way may generate concerns about disposal. and pollutions. Knowing this, the implementation of this system requires knowledge of the area, a study focused on the local routine, and presentation of an environmental management system, aiming at the efficiency in the disposal of materials. This study aimed to verify the separation and disposal of waste generated in the chemistry laboratories of Fatec Nilo de Stéfani. The main objective is to propose adjustments for waste control, separation, reuse and proper disposal. This system should also be personalized, practical and functional, considering and respecting the particularities and daily reality of the place, based on an environmental planning policy for the laboratory.

Keywords: Environmental. Management. Environment. Discard. Faculty.

Data de submissão: 14/06/2023

Data de aprovação: 14/06/2023

^I Estudante do curso superior de Tecnologia em Gestão Ambiental da Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB) – São Paulo – Brasil. E-mail: barbarabaggis@hotmail.com

^{II} Prof. Dr. da Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB) – São Paulo – Brasil. E-mail: leonardo.madaleno01@fatec.sp.gov.br

^{III} Profa. Dra. da Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB) – São Paulo – Brasil. E-mail: fernanda.borges@fatec.sp.gov.br

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 sistema de gestão ambiental tenha resultados significativos é necessário a união de políticas, programas e práticas voltadas para a proteção do meio ambiente, direcionando a atenção em questões referentes a quais recursos naturais serão utilizados, quais resíduos serão gerados durante as atividades do local e como será realizado o descarte (BORGES, GOMES E CHECHI, 2022).

Em uma pesquisa realizada com alunos de uma escola de educação básica em Porto Alegre - RS, exemplificou essa necessidade exercendo estudos voltados a resolução de problemas na área de impacto ambiental de resíduos químicos (GOI E SANTOS, 2009). A pesquisa afirmou a importância de implantar políticas de descartes corretos nos laboratórios, uma vez que são muito utilizados no ensino, tanto básico como superior.

A ideia desde estudo surgiu a partir da preocupação gerada durante o curso de gestão ambiental sobre os descartes incorretos de resíduos, e devido ao crescimento acadêmico e comercial voltado ao descarte correto de produtos químicos. Os laboratórios experimentais de química são de extrema importância para auxiliar no desenvolvimento de habilidades científicas, porém necessitam de um programa adequado de descarte e ambientalmente correto.

Com um sistema de gestão ambiental implantado é possível gerenciar os resíduos gerados visando melhor destinação e separação dos resíduos, para que possam ser reutilizados ou reciclados, neutralizados e destinados de forma ambientalmente adequada. Esse estudo foi baseado em projetos realizados em outros laboratórios de outras instituições e em trabalhos de auditoria realizado na própria instituição, através de uma disciplina. Estes trabalhos nortearão o desenvolvimento de um sistema de gestão ambiental direcionado aos resíduos químicos e, posteriormente servirá como exemplo para outras instituições de ensino implementarem em seus laboratórios. O objetivo deste estudo foi propor estratégias de gestão ambiental para o gerenciamento dos resíduos químicos do laboratório de química da Fatec Nilo De Stéfani.

2 SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL

2.1 Estudo dos resíduos químicos nas instituições de ensino.

O gerenciamento dos resíduos químicos começou a ser discutido somente depois de 1990. O fato dessa visão começar 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 da população (AFONSO, NORONHA, FELIPE E FREIDINGER, 2002).

A revista acadêmica *Journal of Chemical Education* se dedicou a iniciar uma série de publicações voltados para a implementação de experimentos em microescala. Estes artigos visam a ideia de diminuir o volume de produtos químicos utilizados nos experimentos com o intuito de gerar menos resíduos (JARDIM, 1997).

É inevitável o uso dos reagentes e soluções químicas para experimentos e pesquisas universitárias, e como consequência, o uso acaba sendo excessivo, em volume maior de resíduos a serem descartados (AFONSO, NORONHA, FELIPE E FREIDINGER, 2002).

Além disso, os reagentes vencidos podem ainda ser utilizados e quando não, precisarão ser descartados de forma adequada. Um plano para o descarte e o local devem ser levados em consideração.

A Universidade Federal do Rio Grande do Sul realizou estudo voltado para a recuperação de determinados resíduos, para então serem reutilizados nos futuros experimentos. A fim de auxiliar neste estudo, desenvolveu-se alguns passos a seguir, sendo estes: prevenir o uso dos reagentes químicos mais prejudiciais ao ambiente. Entretanto, se não for possível, tentar substituir a solução, ou então mudar o experimento para um que cause menos impactos ambientais; diminuir o volume dos reagentes nos experimentos, nesta etapa além de garantir que menos resíduos sejam gerados, irá diminuir também os custos com reagentes a curto e longo prazo, porém, é importante ressaltar que neste caso, talvez seja necessário investimento com vidrarias menores para garantir a adequação deste passo; realizar a separação dos resíduos por classes ou tipos, otimizando então o gerenciamento e proporcionando mais adequado a cada um; realizar a reciclagem quando possível, utilizando o método de recuperação dos resíduos; realizar o tratamento dos mesmos e por fim, armazenar de forma adequada (AFONSO, NORONHA, FELIPE E FREIDINGER, 2002) até o descarte em local seguro.

Um outro estudo foi realizado na Universidade Federal do Paraná, no setor de Ciências Biológicas, e vem sendo referência na implantação de etapas de tratamento dos resíduos químicos. O estudo encontrou problemas financeiros quando atingiu a terceira fase de consolidação, entretanto, afirmaram na época que “apesar de pequenos, têm sido cada vez mais difíceis de conseguir tendo em vista os programas de cortes de verbas federais”, o valor se encontrava em torno de R\$1.000,00/ano (mais de R\$6.000,00 atualmente) para custear as fichas, lacres, bombonas e baldes (não recicláveis) para manter o estudo (CUNHA, 2000).

2.2 A implementação de um sistema de gestão ambiental.

Pensando em 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 (AFONSO, NORONHA, FELIPE E FREIDINGER, 2002).

É primordial uma de atitude para que o plano de gerenciamento seja eficiente, para isso será necessário o apoio da instituição; ressaltar o fator humano (lembrando da responsabilidade de cada um); apresentar as metas para a implementação e reavaliar periodicamente os resultados e as metas estipuladas (JARDIM, 1997).

De início, a adequação para as implantações será intensa e cansativa, por isso a importância do local e as pessoas envolvidas estarem dispostas a continuar sem desistir; após esse período, quando os resíduos passivos começarem a ser identificados a funcionalidade do laboratório irá aumentar, garantindo maior organização e controle (JARDIM, 1997).

2.3 Classificação dos resíduos químicos.

Para auxiliar na classificação dos resíduos químicos, deve-se avaliar primeiramente os tipos de resíduos presentes no local separando-os o ativo e passivo; sendo que os ativos são todos aqueles resíduos que possuem frequência de uso, aqueles usados rotineiramente no laboratório; 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.

A imagem abaixo representa um modelo de etiqueta para resíduos químicos, e é dado por LASSALI (2003) como orientação essencial no processo de rotulagem para identificação dos resíduos (Figura 1).

Auxiliará para identificação dos recipientes, com a classificação do resíduo presente, o exemplo dado marca a opção de “solvente orgânico não halogenado”; qual o laboratório; qual

o funcionário ou professor responsável; a data de início de armazenamento e a data de recolhimento. Todas as informações necessárias para garantir que o resíduo possua identificações seguras para oferecer uma separação adequada, no tempo de armazenagem seguro.

Figura 1 - Diagrama de Hommel para rotulagem dos resíduos químicos.

LRQ USP Campus Ribeirão Preto

Nº Controle da embalagem: 00001

UNIDADE / DEPTO.: FFCLRP / Química

LABORATÓRIO: Eletroquímica

RESPONSÁVEL: Prof. João da Silva

Componente principal: Hexano

Componente secundário: Ácido Acético 1M

Data do início de armazenamento: 06/11/02

Data do recolhimento final: 07/12/02

Quantidade final: 17 l

Manusear com Cuidado

Solvente Orgânico Halogenado	Sólido Orgânico	Metal	Solvente Orgânico Não Halogenado	Sólido Inorgânico	Outros
------------------------------	-----------------	-------	----------------------------------	-------------------	--------

Considerar o maior nº para preencher o diagrama de Hommel

Ácido Acético	Hexano
Inflamabilidade 2	Inflamabilidade 3
Risco à Saúde 3	Risco à Saúde 2
Reatividade 2	Reatividade 0

Fonte: Lassali (2003)

2.4 Tempo de armazenamento, formas de descarte, destinação e reuso.

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, dependendo de sua composição. O fator tempo, também pode ser desfavorável pensando na rotulagem inadequada dos recipientes (AFONSO, NORONHA, FELIPE E FREIDINGER, 2002).

O objetivo sempre deve ser o de minimizar os impactos ambientais, os riscos à saúde e principalmente a conscientização para a importância da destinação adequada. O Instituto de Química da Universidade do Rio de Janeiro, o IQ/UFRJ visou algumas etapas importantes para o processo. A adequação consiste em recuperar e reutilizar os resíduos sempre que possível, tratá-los e proceder o descarte adequado. O propósito é a “necessidade de instituir o futuro profissional químico acerca dos problemas relativos ao meio ambiente, incluindo a questão da geração, tratamento e destino final dos resíduos químicos”, entretanto, não cabe apenas ao profissional químico a responsabilidade pelos problemas relacionados ao meio ambiente, mas a todo profissional que exerça atividade que geram impactos ambientais. E com base nos aspectos gerais do projeto desenvolvido, levou-se em consideração o ressalvo sobre a importância da separação dos resíduos, com o intuito de otimizar a disposição (AFONSO, NORONHA, FELIPE E FREIDINGER, 2002). Os autores citaram um exemplo relevante que diz, “se fosse misturado mercúrio (não incinerável) a um resíduo de chumbo (incinerável), teríamos a geração de um volume de resíduos não incineráveis muito maior”. Por isso a

necessidade de se conhecer os reagentes químicos, para garantir maior aproveitamento (AFONSO, NORONHA, FELIPE E FREIDINGER, 2002).

Dentre as opções para destinação dos resíduos é possível citar o aterramento adequado, a incineração e o co-processamento em forno de cimento. O processo de co-processamento consiste em adicionar os resíduos sólidos e pastosos em bocas de lobo levando-o até a parte alta do forno. Os aquosos são adicionados na parte de resfriamento dos gases junto com a água do forno (CUNHA, 2000).

Pode-se viabilizar pontos relevantes da conclusão do projeto do Instituto de Química da Universidade do Rio de Janeiro que definiu informações para distinguir resíduos iniciais que contém metais perigosos, lantanídea, índio, rubídio, selênio, telúrio e elementos tóxicos. Pensando nisto, adequar quais estudos e recomendações será mais eficiente no laboratório, pois cada um possui sua atividade principal, rotina de uso e de experimentos e outras informações particulares (AFONSO, NORONHA, FELIPE E FREIDINGER, 2002).

A tabela 1 apresenta protocolo realizado por Jardim, para auxiliar nesta caracterização dos resíduos químicos não identificados (JARDIM, 1997).

Tabela 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 gotas 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).

Atualmente os resultados dessa implementação são calculados a médio e longo prazo. Em alguns laboratórios, é estipulado quais resíduos químicos serão tratados no local e quais serão entregues para empresas especializadas em fazer esse processo ou encaminhados aos aterramentos específicos. Quando os recipientes estiverem cheios, deverão passar pelo tratamento, a fim de minimizar sua periculosidade. Vale ressaltar que é de extrema importância o cuidado neste processo, pois algumas reações são perigosas, tais processos devem ser realizados por profissionais que conheçam bem as reações e os reagentes compatíveis e

incompatíveis com os resíduos que serão tratados (AFONSO, NORONHA, FELIPE E FREIDINGER, 2002).

O principal alvo para a implementação são os resíduos ativos, que devem receber atenção especial na hora de caracterizar, planejar o inventário e gerenciá-los. Independente da atividade do laboratório é importante lembrar que sempre devemos pensar em prevenir a geração dos resíduos ou minimizar o uso; isolar ou separá-los; reutilizá-los; reciclá-los; e por fim, garantir que os resíduos produzidos estarão nas melhores condições possíveis para receber tratamento adequado, resultando em menores impactos ao ambiente (JARDIM, 1997).

O Instituto de Química da UNICAMP, implementou controle de resíduos sendo caracterizados em clorados, acetatos e aldeídos, ésteres e éteres, hidrocarbonetos e álcoois e acetona. Essa separação auxiliará para garantir uma disposição adequada (JARDIM, 1997).

Alguns compostos químicos podem ser descartados na pia, entretanto, precisando se adequar em algumas orientações dada por LASSALI (2003). 1. 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; 2. Misturas pouco solúveis em água, com concentração menor que 2%; 3. Os compostos inflamáveis não podem ser descartados na pia, são considerados perigosos mesmo aqueles com ponto de ebulição inferior a 50°C; 4. Resíduos aquosos devem estar com o pH entre 6,0-8,0, caso contrário, precisam ser neutralizados para se enquadrarem nas indicações; 5. Substâncias que eliminam gases nocivos ou com mal cheiro também devem ser tratados como perigosos e não serão descartados na pia; 6. Todas as toxinas são perigosas, precisando ser destruídas quimicamente antes do descarte (LASSALI, 2003).

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Para esta o estudo, foram analisadas informações coletadas pelos alunos do 5º semestre do curso de gestão ambiental durante uma pesquisa na disciplina auditoria ambiental, da Fatec Nilo de Stéfani – Jaboticabal. A pesquisa realizada pelos alunos contou com a prática de uma auditoria interna nos laboratórios de química e um levantamento de dados sobre as não conformidades e conformidades encontradas no local.

3.1 Local de estudo

O estudo foi realizado na faculdade de Tecnologia Nilo De Stéfani, em Jaboticabal/SP, localizada na Av. Eduardo Zambianchi, 31 - Vila Industrial, 14883-130 (Figura 2).

Figura 2 – Faculdade Nilo De Stéfani de Jaboticabal, em vermelho os laboratórios da unidade.



Fonte: Google Earth (2023).

A proposta de implantação de um sistema de gestão ambiental foi desenvolvida visando o gerenciamento dos resíduos químicos do laboratório de química da instituição (Figura 3).

Figura 3 – Laboratório de análises químicas da Fatec Jaboticabal.



Fonte: Feita pelo orientador (2023).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As não conformidades obtidas na auditoria interna no ano de 2023 foram:

- 1) A instituição não possui um sistema para classificação;

- 2) Não é realizado um registro para controle dos resíduos gerados;
- 3) Não é realizado a separação de resíduos químicos perigosos e não perigosos, e recicláveis e não recicláveis;
- 4) O local não possui espaço de armazenamento seguro e adequados para os resíduos;
- 5) Não há nenhum programa de reciclo, reuso ou neutralização dos resíduos;
- 6) Não é feito monitoramento que acompanha a geração, a destinação e disposição desses resíduos;
- 7) A instituição não possui nenhum programa sustentável para diminuir, reutilizar, reciclar ou neutralizar os resíduos;
- 8) Alguns reagentes químicos se encontram com data de validade vencidos.

A respeito das conformidades, não foram encontradas nenhuma.

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 Fatec Nilo de Stéfani – Jaboticabal (Quadro 1).

Quadro 1 – Proposta de objetivos e metas ambientais para os laboratórios de química da Fatec Nilo de Stéfani – Jaboticabal.

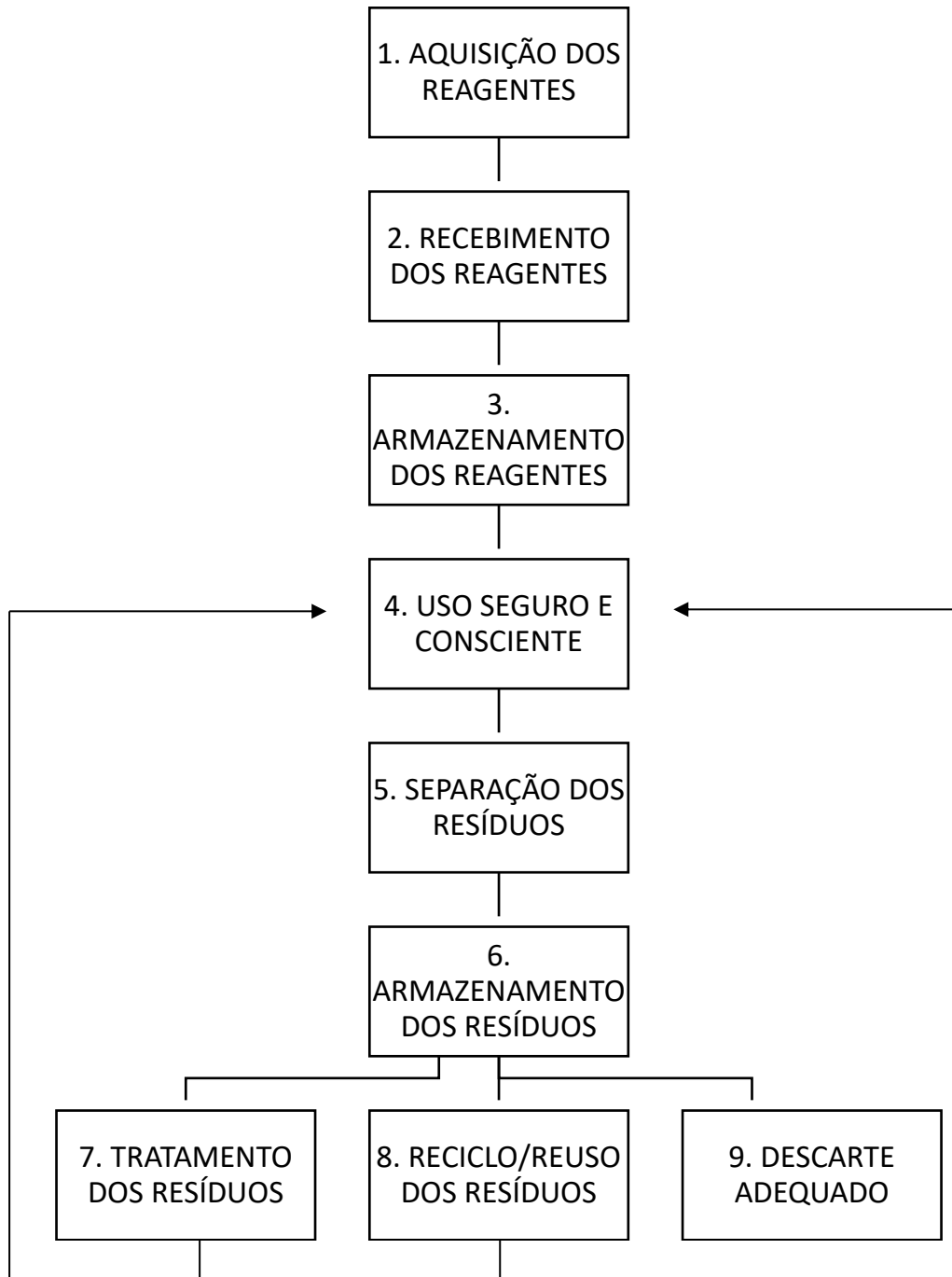
Objetivos e metas ambientais para os laboratórios de química da Fatec Nilo de Stéfani – Jaboticabal.

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 ambiental para os laboratórios, o próximo passo é a criação de um fluxograma (Figura 4), ele 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.

Figura 4 – Fluxograma dos resíduos do laboratório, desde sua chegada como reagentes, até seu descarte adequado.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

1. AQUISIÇÃO DOS REAGENTES: Assegurar a procedência dos reagentes químicos.
2. RECEBIMENTO DOS REAGENTES: Verificar possíveis avarias na embalagem em que foi entregue, rótulo e data de validade.
3. ARMAZENAMENTO ADEQUADO: Garantir que os reagentes sejam armazenados em locais arejados, sem iluminação de sol direta ou humidade; seguindo as particularidades de cada reagente.
4. USO SEGURO E CONSCIENTE: Utilizar os EPI's corretamente, se certificar sobre as recomendações de cautela de cada reagente e evitar desperdícios.
5. SEPARAÇÃO DOS RESÍDUOS: Não misturar os resíduos para o descarte, realizar a separação por características, classificações ou especificações.

6. **ARMAZENAMENTO DOS RESÍDUOS:** O armazenamento deve ser temporário, verificando as particularidades de cada resíduo evitando futuros acidentes.

7. **TRATAMENTO DE RESÍDUOS:** O tratamento pode ser realizado por neutralização, minimizando seus impactos no ambiente.

8. **RECICLO/REUSO DOS RESÍDUOS:** Em alguns casos é possível realizar o reuso ou o reciclo dos resíduos, sendo respectivamente, necessário ou não sua alteração.

9. **DISPOSIÇÃO FINAL:** 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, foi elaborado também, uma planilha de triagem, (Tabela 2) com informações importantes para identificação dos reagentes.

Tabela 2 - Planilha para triagem dos reagentes.

DATA DE ENTRADA	
NOME DO REAGENTE	
CONCENTRAÇÃO	
FABRICANTE	
DATA DE FABRICAÇÃO	
DATA DE VALIDADE	
CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA	
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO	
LOCAL DE ARMAZENAMENTO	
DISPOSIÇÃO	

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Em caso de compostos químicos, substâncias ou misturas preparadas no laboratório, também foi elaborado uma planilha, que terá a mesmo objetivo, da anterior, auxiliar no controle de estoque (Tabela 3).

Tabela 3 - Planilha para triagem das substâncias ou misturas.

DATA DE PREPARO	
NOME DA SUBSTÂNCIA/MISTURA	
CONCENTRAÇÃO	
RESPONSÁVEL TÉCNICO	
DATA DE VALIDADE	
CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA	
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO	
LOCAL DE ARMAZENAMENTO	
DISPOSIÇÃO	

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O plano de gerenciamento dos resíduos químicos será de suma importância para servir de exemplo prático para os alunos da unidade das Fatec Nilo de Stéfani – 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 Depto 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.
- GOI, M.E.J.; SANTOS, F.M.T. **Reações de combustão e impacto ambiental por meio de resolução de problemas e atividades experimentais.** Química Nova na Escola, v. 31, n. 3, p. 203-209, 2009.
- JARDIM, W. **Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa.** Química Nova, v. 21, p. 671-673, 1998.
- LASSALI, T.A.F. et al. **Gerenciamento de resíduos químicos normas e procedimentos gerais.** Ribeirão Preto: USP, 2003.
- MAIMON, D. **Passaporte verde: gestão ambiental e competitividade.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.
- NASCIMENTO, L.F.M.; POLEDNA, S.R.C. **O processo de implantação da ISO 14000 em empresas brasileiras.** XXII ENEGEP–Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Curitiba, 2002.
- PEREIRA, M.A.; MARQUES, C.S.A.; AGUIAR, E.M. **Sugestões para uma proposta do uso de novas ferramentas tecnológicas de informação para um sistema de gestão ambiental-ISO 14000.** Engenharia sanitária e ambiental, v. 8, n. 1, p. 49-53, 2003.

APÊNDICE A – TERMO DE ORIGINALIDADE

TERMO DE ORIGINALIDADE

Eu, Bárbara de Baggis, RG [REDACTED], CPF [REDACTED], aluna regularmente matriculada no **Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental**, da Faculdade de Tecnologia Nilo De Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB), declaro que meu trabalho de graduação intitulado **Ações para um sistema de gestão ambiental direcionado aos resíduos químicos dos laboratórios da Fatec Nilo de Stéfani – Jaboticabal** é **ORIGINAL**.

Declaro que recebi orientação sobre as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que tenho conhecimento sobre as Normas do Trabalho de Graduação da Fatec-JB e que fui orientado sobre a questão do plágio.

Portanto, estou ciente das consequências legais cabíveis em caso de detectado PLÁGIO (Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, que altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais, publicada no D.O.U. de 20 de fevereiro de 1998, Seção I, pág. 3) e assumo integralmente quaisquer tipos de consequências, em quaisquer âmbitos, oriundas de meu Trabalho de Graduação, objeto desse termo de originalidade.

Jaboticabal/SP, 14/06/2023.

Bárbara de Baggis

ANEXO A – DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO DO LABORATÓRIO**[Timbre da empresa]****DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO**

Autorizamos para os devidos fins, a senhora Bárbara de Baggis, R.G. 40.386.814-2, a divulgar o nome, os dados e as fotos do Laboratório. Fatec Nilo de Stéfani - Jaboticabal, CNPJ [00.000.000.000/000], em seu Trabalho de Graduação, intitulado Ações para um sistema de gestão ambiental direcionado aos resíduos químicos dos laboratórios da Fatec Nilo de Stéfani – Jaboticabal, a ser apresentado na Faculdade de Tecnologia Nilo De Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB).

A aluna compromete-se a não utilizar/divulgar, por nenhum meio, os demais dados confidenciais da referida empresa.

Jaboticabal/São Paulo, 14/06/20023

Assinatura do responsável (reconhecer firma)

Nome do responsável

Cargo do responsável

R.G. do responsável

*CARIMBO COM CNPJ
DA EMPRESA*

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Fatec-JB, aos meus professores do curso de Gestão Ambiental e todos os docentes da instituição com quem eu tive a oportunidade de conviver presencialmente nos últimos três semestres, e que contribuíram de alguma maneira para a realização desse trabalho, além de auxiliar em minha formação acadêmica, profissional e pessoal.

Ao professor Dr. Leonardo Lucas Madaleno e a professora Dra. Fernanda de Freitas Borges pelas orientações.

Aos meus pais e familiares que me sempre me apoiaram e ao meu namorado, por todo companheirismo nos momentos mais difíceis desses três anos de graduação.

Agradeço também, ao Diretório Acadêmico Profa. Dinah Teixeira de Stéfani e a EJCav – Empresa de Consultoria Ambiental Verde, equipes na qual fiz parte e pude aprender e desenvolver minhas habilidades pessoais e profissionais dentro da Fatec de Jaboticabal.