

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA  
SOUZA**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE MARÍLIA ESTUDANTE RAFAEL ALMEIDA  
CAMARINHA**

**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

**BÁRBARA GATTI PEDROZO**

**GABRIEL FERNANDO CLEMENTE SOUZA**

**GESTÃO E TRATAMENTO DE RESÍDUOS DOS LABORATÓRIOS  
DA FATEC MARÍLIA-SP**

**MARÍLIA/SP  
2º SEMESTRE/2023**

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA  
SOUZA**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE MARÍLIA ESTUDANTE RAFAEL ALMEIDA  
CAMARINHA**

**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

**BÁRBARA GATTI PEDROZO**

**GABRIEL FERNANDO CLEMENTE SOUZA**

**GESTÃO E TRATAMENTO DE RESÍDUOS DOS LABORATÓRIOS  
DA FATEC MARÍLIA-SP**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Faculdade de Tecnologia  
de Marília para obtenção do Título de  
Tecnólogo(a) em Alimentos.

Orientador: Prof. Dra. Alda Maria  
Machado Bueno Otoboni.

**MARÍLIA/SP  
2º SEMESTRE/2023**

## RESUMO

Atualmente, a ênfase na sustentabilidade é uma tendência crescente, e o papel das universidades e faculdades é fundamental na propagação e implementação de metodologias sustentáveis com a finalidade de prevenir práticas prejudiciais ao meio ambiente. No caso específico dos resíduos químicos, eles apresentam um risco intrínseco e exigem cuidados especiais em sua gestão. Vale ressaltar que, além das ações para redução e tratamento dos resíduos produzidos, são essenciais o treinamento e a conscientização das pessoas envolvidas. Assim, o objetivo deste trabalho foi a implantação do plano de gestão e gerenciamento de resíduos na Fatec Marília, através de ações de classificação e separação dos resíduos químicos, estabelecendo protocolos de tratamento e armazenamento dos resíduos, e o trabalho de sensibilização da comunidade acadêmica sobre a importância da destinação correta deles. Verificou-se a organização de soluções, a segregação e tratamento, bem como a destinação correta dos resíduos gerados nos laboratórios de físico-química, além da aplicação de treinamentos e palestras para a comunidade acadêmica sobre a importância destas ações, finalizando com uma avaliação utilizando questionários antes e depois da implementação dessas iniciativas. Os resultados obtidos demonstraram a efetividade da metodologia seguida direcionando os resíduos dos laboratórios da Fatec-Marília a um condicionamento seguro, com o agrupamento de substâncias químicas de caráter intrínseco, separação, classificação e direcionamento para destinar o resíduo de forma ambientalmente segura e isolada e que a conscientização dos integrantes da Instituição contribuirão para o desenvolvimento de processos de tratamentos eficientes e viáveis, minimizando a deterioração progressiva do meio ambiente.

**Palavras-chave:** Tratamento. Segregação. Resíduos. Faculdade.

## ABSTRACT

Currently, the emphasis on sustainability is a growing trend, and the role of universities and colleges is fundamental in propagating and implementing sustainable methodologies with the aim of preventing practices that are harmful to the environment. In the specific case of chemical waste, it presents an intrinsic risk and requires special care in its management. It is worth noting that, in addition to actions to reduce and treat the waste produced, training and raising awareness among the people involved is essential. The aim of this work was therefore to implement a waste management plan at Fatec Marília, by classifying and separating chemical waste, establishing waste treatment and storage protocols, and raising awareness among the academic community about the importance of disposing of waste correctly. The organization of solutions, segregation and treatment, as well as the correct disposal of the waste generated in the physical chemistry laboratories were verified, in addition to the application of training and lectures for the academic community on the importance of these actions, ending with an evaluation using questionnaires before and after the implementation of these initiatives. The results obtained demonstrated the effectiveness of the methodology followed, directing the waste from Fatec-Marília's laboratories to safe conditioning, with the grouping of chemical substances of an intrinsic nature, separation, classification and directing to dispose of the waste in an environmentally safe and isolated manner, and that the awareness of the institution's members will contribute to the development of efficient and viable treatment processes, minimizing the progressive deterioration of the environment.

**Keywords:** Treatment. Segregation. Waste. College.

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>2 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>5</b>
2.1 Separação dos resíduos.....	5
2.2 Seleção dos métodos de tratamento de cada corrente residual Identificada .....	6
2.3 Armazenamento e transporte de resíduos químicos .....	6
2.4 Treinamento e educação ambiental .....	6
2.4.1 Treinamento em ambiente acadêmico .....	6
2.4.2 Sensibilização da comunidade acadêmica sobre o gerenciamento de resíduos .....	7
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>8</b>
3.1 Tratamento dos resíduos químicos .....	8
3.1.1 Tratamento ácido/base.....	8
3.1.2 Tratamento reagente R (ácido 3,5 dinitrosalicílico) .....	9
3.1.3 Tratamento de cromo VI e cromo III.....	10
3.1.4 Tratamento de cobre .....	11
3.1.5 Tratamento do permanganato de potássio.....	12
3.1.6 Tratamento do ferrocianeto de potássio .....	12
3.1.7 Tratamento de reagentes categoria N .....	13
3.1.8 Tratamento de óleo .....	13
3.2 Procedimento para armazenamento dos resíduos químicos.....	14
3.3 Sensibilização da comunidade acadêmica (resultados da pesquisa).....	14
<b>4 CONCLUSÃO .....</b>	<b>18</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>19</b>
<b>ANEXO A .....</b>	<b>22</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Com a globalização e o advento de novas tecnologias que espalham informações com maior velocidade, como a internet, diversos campos da sociedade em uma grande massa colocaram o seu foco sobre a área ambiental do planeta, como aumento de temperaturas, extinções de animais e poluição em lagos e oceanos. Em resposta a isso foram se desenvolvendo soluções para amenizar esse problema, como o maior aumento de divulgação de informação e legislações (De Marco, 2021).

A geração de resíduos é produzida por diversos setores da sociedade urbana, como a domiciliares, de construção, universitárias e indústrias, com cada uma delas necessitando de um tipo diferente de atenção por conta do descarte gerado. O setor industrial, com seu alto nível de análises, pode gerar uma grande quantidade de substâncias que eventualmente causaram algum mal ao meio ambiente, assim, mesmo que não seja perigosa quanto a um material radioativo, a quantidade faz que seja nociva (Souza, 2005).

Os resíduos sólidos necessitam de um manejo adequado, com uma política e uma gestão ambiental que promova uma diminuição nos impactos ambientais e na saúde pública (Ugwu et al., 2020; Batista et al., 2021). Os resíduos químicos de laboratório gerados por atividades nas universidades e centros de pesquisa, passaram a ser uma preocupação no Brasil a partir de 1990, locais que só se atentavam para a formação técnica dos seus alunos e no ensino, sem nenhuma ação para a preservação ou foco na sustentabilidade ambiental. (Silva, 2010; Juliato, 2011; Moreira et al., 2014). Assim, durante anos, grandes volumes de resíduos foram produzidos nas atividades desenvolvidas nestas Instituições, além do descarte incorreto deles (Ray, 2003).

Entretanto, com os graves impactos e crescentes discussões sobre os problemas decorrentes da falta de gestão de resíduos químicos gerados em Instituições de Ensino, ações de gestão e gerenciamento de resíduos já são uma realidade em muitas escolas, uma vez que desempenham um papel muito importante diante da sociedade, tanto pela sua missão de formação, quanto pela tarefa de disseminar novas ideias e conceitos de educação ambiental no meio acadêmico e profissional (Rauen et al.; 2015; Alves, 2017; Almeida, 2018; Oliveira et al., 2020).

No Brasil, vários trabalhos relativos à implantação de programas de gestão e gerenciamento de resíduos em unidades de ensino vêm sendo realizados com êxito nas últimas décadas (Di Vitta et al., 2002; Barbosa et al., 2003; Gerbase et al., 2005; Campani et al., 2010). O Laboratório de Química Ambiental da UNICAMP, foi um dos pioneiros com um plano de Gestão de Resíduos, com um programa centrado em diferentes posições hierárquicas, mas impulsionado pela minimização dos resíduos (Jardim, 1998).

O programa de resíduos químicos gerados nos laboratórios da Universidade Federal do Paraná, abrange coleta, tratamento, armazenamento, transporte e coprocessamento (Cunha, 2001). De acordo com Tauchen e Brandli (2006), “a população que vive em volta das instituições deve perceber suas ações com as causas ambientais e atividades de gestão sustentável”.

O estudo de Teixeira (2020), verificou que o manejo dos resíduos nos laboratórios de ensino e pesquisa da UFSCar está sendo realizado de forma adequada, porém, apresenta lacunas em relação ao conhecimento dos participantes e ressalta-se a necessidade de construção de um Plano de Gestão, bem como o desenvolvimento de programas de educação permanente, com foco nos resíduos químicos, a fim de aprimorar o conhecimento da população acadêmica, usuária desses laboratórios.

Neste contexto, este trabalho teve como objetivo a implantação do plano de gestão e gerenciamento de resíduos na Fatec Marília, através de ações de classificação e separação dos resíduos químicos, estabelecendo protocolos de tratamento e armazenamento destes resíduos e um trabalho de sensibilização da comunidade acadêmica sobre a importância da destinação correta deles.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Separação dos resíduos**

A separação dos resíduos foi realizada de acordo com as propriedades químicas, físicas e biológicas, com o estado físico, tratamentos ou utilizações, e na sequência destinados para tratamento.

## **2.2 Seleção dos métodos de tratamento de cada corrente residual identificada**

Cada análise possui uma característica específica quanto aos tipos de produtos utilizados, tipos de amostras analisadas e os resíduos produzidos. Existem diversos tipos de tratamentos que podem ser empregados para que um resíduo deixe de ser tóxico ou ainda para a redução de periculosidade dele, portanto foi necessário a determinação de métodos de tratamento utilizados: filtração, precipitação, neutralização, oxidação, destilação etc. Ao final do processo foram realizadas análises dos resíduos finais obtidos para a verificação da redução ou eliminação de seu potencial tóxico ou poluente.

## **2.3 Armazenamento e transporte de resíduos químicos**

Realizou-se a avaliação e propostas de medidas ambientalmente adequadas e seguras, de acordo com as normas, para o armazenamento temporário dos resíduos gerados e a possibilidade de encaminhamento adequado para posterior disposição final.

## **2.4 Treinamento e educação ambiental**

Em consonância com as práticas acadêmicas e visando a disseminação do conhecimento em segurança laboratorial, adotamos uma rotina de seminários sobre o assunto, com o objetivo de abordar temas pertinentes de gerenciamento de resíduos químicos no laboratório acadêmico, visando o controle da quantidade utilizada de reagentes e a redução dos possíveis perigos de um descarte incorreto.

### **2.4.1 Treinamento em ambiente acadêmico**



Nos dias 14, 15 e 17 de março de 2023, tanto no turno diurno quanto no noturno, foram realizadas palestras de treinamento direcionadas aos estudantes do 1° ao 6° termo, docentes e funcionários do curso de Tecnologia de Alimentos na Fatec Marília, intituladas "Descarte de Resíduos Químicos obtidos em aulas práticas do curso de Tecnologia de Alimentos". O treinamento teve a duração de quatro aulas e abordou temas como o descarte adequado de resíduos, boas práticas de condução nas aulas práticas, organização e limpeza do laboratório, assim como o manejo seguro de soluções químicas.

**Figura 1** - Treinamento sobre descarte de resíduos



Fonte: Autores (2023)

#### **2.4.2 Sensibilização da comunidade acadêmica sobre o gerenciamento de resíduos**

Dando sequência à iniciativa de sensibilizar a comunidade acadêmica quanto ao tema segurança laboratorial, após a realização de 4 treinamentos e atividades de Educação Ambiental para discentes, docentes e funcionários, durante o segundo semestre de 2022, realizou-se avaliação da conscientização em relação à gestão de resíduos químicos gerados nos laboratórios didáticos e de pesquisa na Fatec Marília (conforme anexo A).

A coleta de dados abrangeu o período de 2020 com 112 participantes e em 2022, com 252 participantes, permitindo-nos avaliar o impacto das ações das palestras realizadas nos anos. O número de participantes no período de 2020 foi menor em comparação com 2022, por decorrência da pandemia.

Os resultados desses testes foram registrados e analisados, e os dados coletados foram apresentados por meio de gráficos que representam a evolução da conscientização sobre a gestão de resíduos químicos.

Os dados obtidos foram analisados pelo teste de Qui-quadrado, no nível de 5% de significância com auxílio do BioEstat 5.3. Antes do início do estudo, este projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Tecnologia Estudante Rafael de Almeida Camarinha, como preconizado pela Resolução nº 466/12, do Conselho Nacional de Saúde, sendo aprovado pelo Parecer Consubstanciado CAAE nº 63951422.0.0000.8120.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

#### **3.1 Tratamento dos resíduos químicos**

A princípio foi realizado o tratamento e descarte semestral de resíduos químicos no laboratório de físico-química para a coleta de dados sobre a quantidade utilizada de reagentes para produtos segregados, visando o maior controle de reagentes. Foram feitos 8 tratamentos do material segregado: Ácido/Base; Reagente R; Cromo IV; Cobre; Permanganato de potássio; Ferrocianeto de potássio; Reagente N; Óleo.

##### **3.1.1 Tratamento ácido/base**

Uma média de 4000 ml de resíduos ácidos e básicos foram armazenados durante o semestre letivo apresentando um valor de pH 3,5, medido com papel indicador universal. Esses resíduos foram acondicionados em recipientes de 10 L identificados, sendo encaminhados após o término das aulas práticas para o tratamento dos resíduos para obtenção da neutralização. Ao pH de 3,5 lido na fita

indicadora universal do resíduo obtido, foram adicionados 400 g de hidróxido de sódio (NaOH) atingindo um pH 7,0 (Figura 2), e foi descartado na rede de esgoto com auxílio de água corrente. As porções foram divididas durante as reações de neutralização para obtenção de um controle mais preciso das reações e evitar o desperdício de reagentes.

**Figura 2** - Verificação do pH da solução e adição de NaOH para ajuste do pH do resíduo

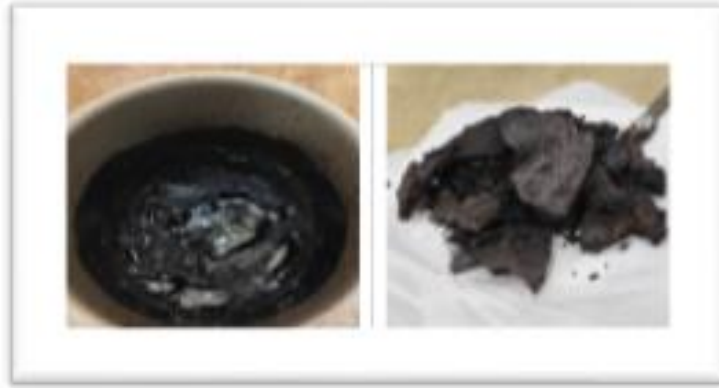


Fonte: Autores (2023)

### 3.1.2 Tratamento reagente R (ácido 3,5 dinitrosalicílico)

O Ácido 3,5 dinitrosalicílico é utilizado na determinação de açúcares redutores. Foi armazenado um volume de 3500 ml do reagente em recipiente de 5 L identificado com pH inicial igual a 6,5 e após 11 h e 13 min de carbonização do resíduo na chama alta de um bico de Bunsen, foi armazenado para destinação final (Figura 3).

**Figura 3** - Resíduo carbonizado do reagente R (ácido 3,5 dinitrosalicílico) armazenado para destinação correta



Fonte: Autores (2023)

### 3.1.3 Tratamento de cromo VI e cromo III

A quantidade de aproximadamente 4000 ml de resíduo contendo cromo VI e cromo III utilizados em análises gravimétricas de titulação foram armazenados em recipiente de 50 L identificado. O valor do pH obtido inicialmente foi de 4,0 e após a adição de 120 ml de ácido sulfúrico 3,0 mol/L, diminuiu para pH 2,0 (necessário para a reação de redução do Cromo VI para Cromo III) que também utilizou a adição de 1330 g de tiosulfato de sódio.

Após 10 min de reação foram adicionados 101,51 g de soda cáustica para obtenção de pH 9,5 onde permaneceu por 7 dias para a precipitação de seus óxidos (Figura 4). Em seguida, o sobrenadante foi retirado e com um valor de pH 6,0 foi descartado na rede de esgoto com auxílio de água corrente. O precipitado foi filtrado e armazenado em frasco coletor para descarte futuro.

**Figura 4** - Verificação do pH da solução, adição de  $H_2SO_4$  para ajuste do pH do resíduo, dissolução do tiosulfato de sódio e pesagem da soda cáustica

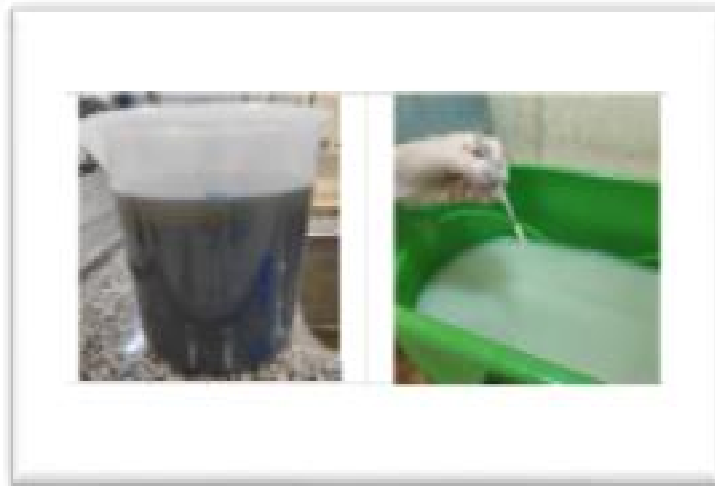


Fonte: Autores (2023)

### 3.1.4 Tratamento de cobre

Foram coletados 4000 ml de resíduos de Cobre provenientes das aulas de determinação de glicídios redutores e não redutores. Dissolveu-se 180 g de soda cáustica para elevar o pH do resíduo até 8,0. Após 7 dias, o sobrenadante foi retirado e o sólido formado foi filtrado e armazenado em frasco coletor. O pH foi ajustado para o valor 6,0 com 100 ml de ácido sulfúrico 3 mol/L e o solvente descartado em rede de esgoto com auxílio de água corrente (Figura 5).

**Figura 5** - Resíduo de cobre obtido após as aulas práticas de glicídios redutores e verificação do pH após tratamento



Fonte: Autores (2023)

### 3.1.5 Tratamento do permanganato de potássio

O volume de 100 ml de resíduo com pH inicial de 6,0, obtido durante as aulas de titulação que envolvem oxirredução, foi diluído em 5 vezes para dissipar eventuais reações de aquecimento. A adição de 100 ml de ácido sulfúrico 3 mol/L proporcionou a redução do pH para 2,0 e o acréscimo de 7 ml de uma solução de bissulfito de sódio 10 % promoveu a redução do metal e mudança de cor (Figura 6).

**Figura 6** - Resíduo de permanganato de potássio - antes e após o tratamento



Fonte: Autores (2023)

### 3.1.6 Tratamento do ferrocianeto de potássio

Adicionou-se 3 ml de soda cáustica 10% a um volume de 205 ml da solução com um pH inicial 6,0, até obtenção de pH 10,0. Na sequência, acrescentou-se 125 ml de água sanitária para promover a oxidação do Ferro <sup>+3</sup>. Após 12 h, a solução foi filtrada e o solvente tratado com ácido sulfúrico 3mol/L até pH até 7,0.

### 3.1.7 Tratamento de reagentes categoria N

A categoria N segundo o livro “Manual de Soluções, Reagentes e Solventes” de Tokio Morita e Rosely Maria Viegas Assumpção, enquadra as seguintes soluções: cloreto de cálcio a 10%, mono-hidrogenofosfato de sódio 0,1 mol/l, iodeto de potássio 10%, sulfato de sódio 1,5% totalizando uma mistura de 900 ml e um pH inicial de 7,0 (Figura 7). A solução foi filtrada, o sólido foi armazenado em frasco coletor e o solvente descartado em rede de esgoto.

**Figura 7** - Volume total de reagentes classificados na categoria N e verificação do pH com papel indicador



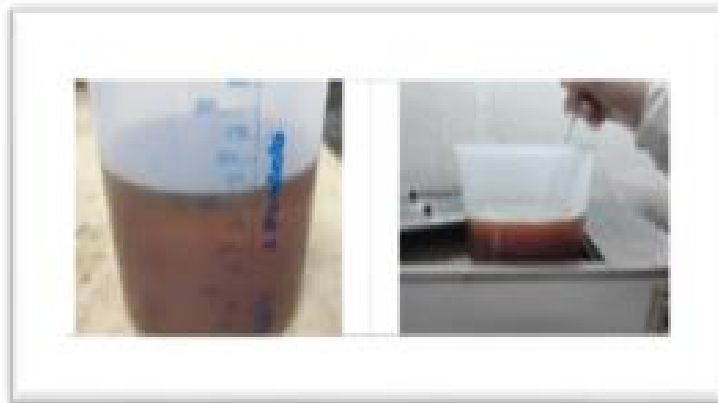
Fonte: Autores (2023)

### 3.1.8 Tratamento de óleo

Um volume de 2220 ml de uma solução contendo óleo com outros reagentes (clorofórmio, éter etílico, sulfato de zinco, tiosulfato de sódio) obtidos nas aulas de caracterização de óleos e gorduras foram tratados com uma reação de saponificação. O conteúdo foi aquecido a uma temperatura de 80 °C em banho maria com a adição

de 750 g de hidróxido de sódio e 1500 ml de água, mantidos em agitação por 1 h (Figura 8). Após um aumento na sua viscosidade foi descartado em rede de esgoto.

**Figura 8** - Resíduo de óleo com solventes orgânicos e aquecimento em banho maria



Fonte: Autores (2023)

### **3.2 Procedimento para armazenamento dos resíduos químicos**

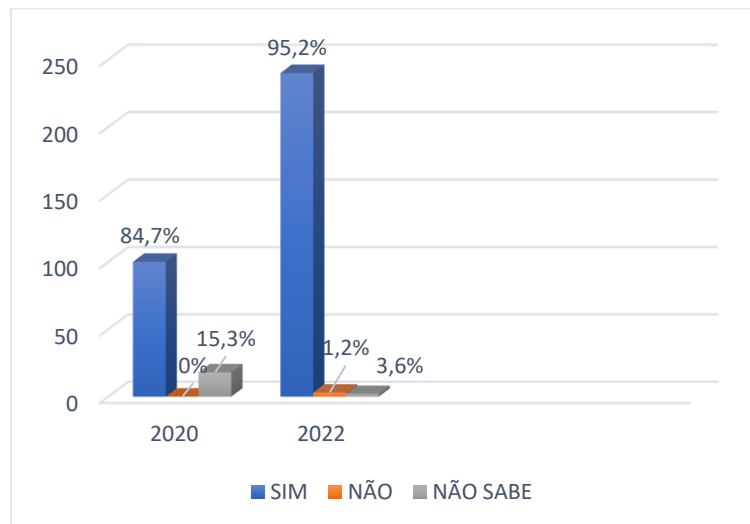
Nas dependências do laboratório, os resíduos químicos separados ficaram acomodados aguardando o processo de tratamento para diminuir sua periculosidade e a seguir, essas substâncias foram acomodadas em sala isolada para posterior destinação final em aterro industrial, coprocessamento, incineração e demais modalidades. Após a identificação, foram armazenados respeitando a sua incompatibilidade química para evitar acidentes.

### **3.3 Sensibilização da comunidade acadêmica (resultados da pesquisa)**

Verificou-se que a maioria dos participantes da pesquisa realizada em 2022-2 (95,2%), acredita que o descarte incorreto de resíduos gerados no laboratório pode causar algum impacto ambiental, em comparação com o teste realizado em 2020-2 (84,7%), (Figura 9).

**Figura 9** - Opinião dos alunos sobre os resíduos gerados no laboratório: se descartados de forma incorreta os resíduos podem causar algum impacto ambiental



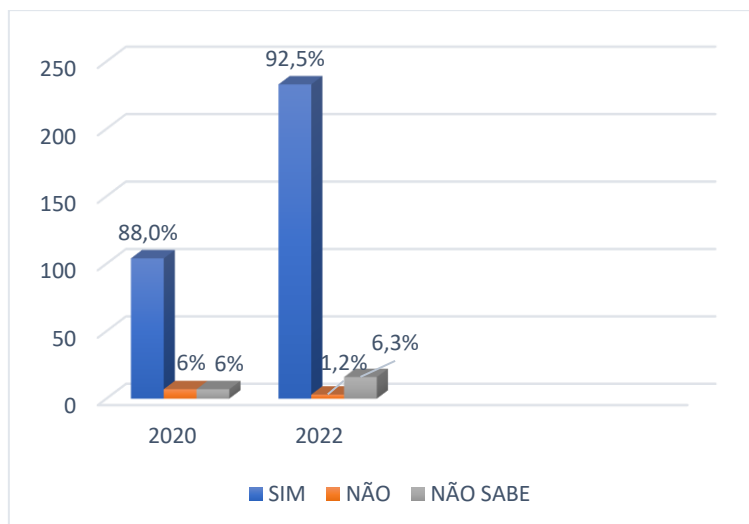


Fonte: Autores (2023)

Sobre a importância do tema “impacto ambiental” ser abordado em alguma disciplina correlacionada à grade curricular no curso de Tecnologia em Alimentos da Fatec – Marília com foco no procedimento de descarte dos resíduos químicos produzidos, a maioria, 88,0% em 2020-2 e 92,5% em 2022-2, concordou sobre a inclusão desse tema no curso de Tecnologia em Alimentos (Figura 10).

Oliveira et al. (2020) demonstram resultados muito parecidos com os encontrados neste estudo, confirmando a importância do tema e a iniciativa para a sensibilização da comunidade acadêmica.

**Figura 10** - Opinião dos alunos sobre a abordagem do assunto “impacto ambiental”, com foco no procedimento de descarte dos resíduos químicos produzidos, em alguma disciplina correlacionada à grade curricular do curso de Tecnologia em Alimentos da Fatec Marília

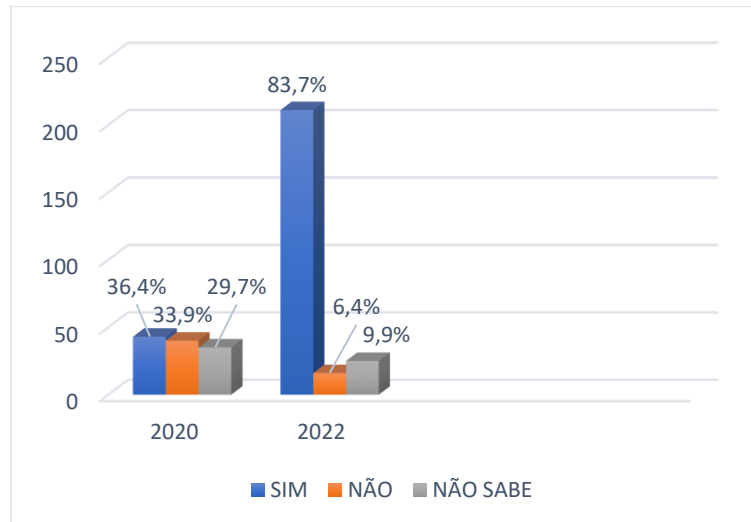


Fonte: Autores (2023)

Observou-se que após as atividades incluindo os temas geração, segregação, armazenamento, coleta, tratamento e disposição final dos resíduos gerados nos laboratórios didáticos e de pesquisa da Fatec-Marília, a maioria dos voluntários que responderam à pesquisa em 2022-2 (83,7%) afirmou ter conhecimento sobre o descarte correto dos resíduos produzidos nos laboratórios instituição, quando comparada com os participantes de 2020-2 (Figura 11)

Em uma pesquisa voltada ao tratamento de resíduos realizado na área da saúde, Barros et al. (2020), constatou que 47% dos entrevistados não tinham conhecimento sobre o gerenciamento de resíduos, resultado diferente dos obtidos no presente estudo, onde 63,6% dos entrevistados não sabiam como são realizados os descartes da instituição, antes das ações de sensibilização e apenas 16,3% afirmaram desconhecer os procedimentos de descarte após as ações de conscientização.

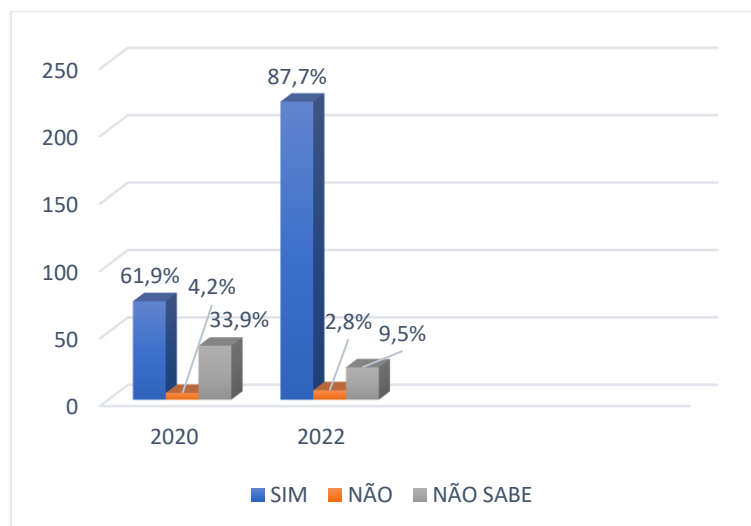
**Figura 11** - Conhecimento dos alunos sobre descarte correto dos resíduos na Fatec Marília



Fonte: Autores (2023)

Como pode ser observado na Figura 12, a maioria dos entrevistados de 2022-2 (87,7%) mostrou maior conhecimento sobre o armazenamento de produtos químicos gerados nos laboratórios da Fatec em comparação com os participantes de 2020-2.

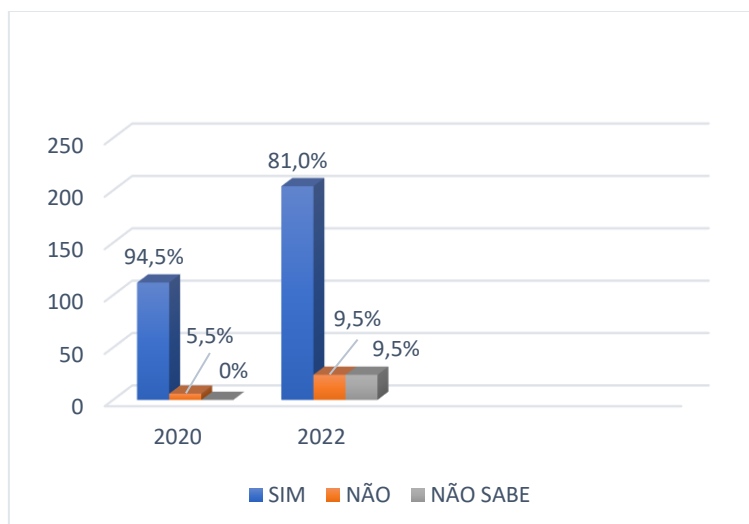
**Figura 12** - Critério sobre o armazenamento de produtos químicos na opinião dos alunos



Fonte: Autores (2023)

Em decorrência da falta de conhecimento sobre descarte dos resíduos, a maioria dos participantes de 2020-2 (94,5%) concordam em obter uma metodologia na orientação dos descartes no curso de Alimentos da Fatec, assim como em 2022-2 (81%) (Figura 13).

**Figura 13** - Necessidade de orientação metodológica sobre descarte de resíduos no curso de Tecnologia em Alimentos na Fatec, na opinião dos participantes.



Fonte: Autores (2023)

Um estudo que realizou uma avaliação após a conscientização da equipe voluntária, verificou melhora significativa no descarte realizado de forma adequada (Oliveira et al, 2019). De acordo com os dados coletados, podemos considerar que as ações de sensibilização e treinamentos, foram bem recebidos e tiveram impactos positivos. Isso proporciona um sólido ponto de partida para pesquisas futuras, visando a implementação de um plano de gestão para lidar com descartes e tratamento de resíduos.

Além disso, oferecer orientações e treinamento para todos os participantes nos processos e promover o desenvolvimento de métodos eficazes e economicamente viáveis para o tratamento de resíduos, contribuirá para a preservação e saúde ambiental.

#### 4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos demonstraram a efetividade da metodologia seguida direcionando os resíduos dos laboratórios da Fatec-Marília a um condicionamento seguro, com o agrupamento de substâncias químicas de caráter intrínseco,

separação, classificação e direcionamento para destinar o resíduo de forma ambientalmente segura e isolada.

Concluiu-se que as palestras e treinamentos tiveram grande eficiência no conhecimento dos estudantes em relação aos resíduos químicos e seus descartes. A ênfase no treinamento dos alunos em conscientização ambiental é justificada pela sua extrema importância, uma vez que contribuirão para o desenvolvimento de processos de tratamentos eficientes e viáveis, minimizando a deterioração progressiva do meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. A. Gestão de resíduos sólidos em instituição de ensino: experiências internacionais, nacionais e no Município de Belo Jardim/PE. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, 2018.

ALVES, A.R. Responsabilidade ambiental: os benefícios de um sistema de gestão ambiental (SGA) em instituições de ensino superior (IES). **Revista da Universidade Ibirapuera**, v. 13, p. 24-33, jan.- jun. 2017.

BARBOSA, D. P. et al. Gerenciamento dos resíduos dos laboratórios do Instituto de Química da Universidade Estadual do Rio de Janeiro como um projeto educacional e ambiental. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.8, p.114-119, 2003.

BARROS P.M.G.A.; MELO D. D. C. P.; LINS E. A. M. et al; Percepção dos profissionais de saúde quanto a gestão dos resíduos de serviço de saúde; **Revista Ibero** – Americana de Ciências Ambientais – Zona da Mata/PE, v.11, n.1, dez 2019/jan. 2020.

BATISTA, M. et al. A framework for sustainable and integrated municipal solid waste management: Barriers and critical factors to developing countries. **Journal of Cleaner Production**. V. 32. 2021. 12751.

CAMPANI, D. B. et al. Gestão ambiental de resíduos na Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. In: S. M. De Conto. **Gestão de resíduos em universidades. Caxias do Sul: Educs:2010**. p. 87-114.

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

DE MARCO, H. E. **Resíduos Químicos: estudo, conscientização e impacto ambiental na comunidade acadêmica**. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Tecnologia Ambiental) - Universidad Europea del Atlántico, Marília.

DI VITTA, P. B. et al. Gerenciamento de Resíduos no Instituto de Química da Universidade de São Paulo. In: 2º ENCONTRO NACIONAL DE SEGURANÇA EM QUÍMICA, 2002, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: 2002.

GERBASE, A. E. et al. Gerenciamento de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa. **Química Nova**, v.28, p.3-3, 2005. IMBROISI, D. et. al. Gestão de resíduos químicos em universidades: universidade de Brasília em foco. **Química Nova**, v.29, n.2, p. 404-409, 2005.

JARDIM, W. F. Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa. **Química Nova**, v.21, n.5, p. 671-673, 1998.

JULIATTO, D. L. et al. (2011). Gestão integrada de resíduos sólidos para instituições públicas de ensino superior. **Revista Gestão Universitária na América Latina – GUAL**. v. 4, n. 3, set/dez.

MOREIRA, P. G. et al. Construção de política para gestão de resíduos na Universidade de São Paulo como modelo para implementação da PNRS em IES. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, Santa Maria**, v. 18, n. 1, p. 381-387, 2014.

MORITA, T.; ASSUMPÇÃO R. M. V. **Manual de soluções, reagentes e solventes : padronização, preparação, purificação, indicadores de segurança descarte de produtos químicos**. São Paulo, Brasil: Editora Blucher, 2009.

OLIVEIRA A. C. et al. Gerenciamento de resíduos em laboratórios de uma universidade pública brasileira: um desafio para a saúde ambiental e a saúde do trabalhador. **Revista Saúde em Debate**. Rio de Janeiro, v.43, n. 3, p.63-77, dez 2019.

OLIVEIRA D. B.; BECKER R. W.; SIRTORI C.; et al; A construção de Conceitos sobre gestão e tratamento de resíduos químicos: uma experiência de formação de

estudantes de química – **Revista Química Nova** – Porto Alegre/RS, vol43, n.3, p. 382-390, 2020.

RAUEN, T.R.S.; LEZANA, A.G.R.; SILVA, V.da. Environmental management: an overview in higher education institutions. **Procedia Manufacturing**, v. 3, n., 3, p. 3682-3688, 2015.

RAY,B.; LI, E.; BARNETT, S.M. Pollution Prevention Guideline for Academic Laboratories. **Journal of Chemical Education**, v. 80, n.1, p.45, 2003.

SILVA, A. F.; SOARES, T.R.S.; AFONSO, J. C. Gestão de Resíduos de Laboratório: Uma Abordagem para o Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, v.32, n.1, p. 37-42, 2010.

Sociedade Civil Mamirauá. (2007). **BioEstat 5.3** (Software de Computador). Disponível em: <https://mamiraua.org.br/downloads/programas/>.

SOUZA, K. E. **Estudo de um método de priorização de resíduos industriais para subsídio á minimização de resíduos químicos de laboratórios de universidades**, Dissertação (Mestrado) – Centro de ciências exatas e de tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

TAUCHEN, J.; BRANDLI, L.L. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. **Gestão e Produção**, v. 13, n. 3, p. 503-515, set-dez. 2006.

TEIXEIRA, A, P. **Diagnóstico do Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde gerados em Laboratórios de Ensino e de Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos – campus de São Carlos – SP**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós Graduação em Enfermagem da Universidade Federal de São Carlos, 2020.

UGWU, C. O.; OZOE GWU, C. G.; & OZOR, P. A. Solid waste quantification and characterization in university of Nigeria, Nsukka campus, and recommendations for sustainable management. **Heliyon**. v. 6, n. 6. 2020. E04255.

## **ANEXO A - Questões sobre a gestão do Tratamento de Resíduos em Laboratórios**

**Gênero:** \_\_\_\_\_.

**Faixa etária:**

- 10 a 20 anos
- 21 a 30 anos
- 31 a 40 anos
- 41 a 50 anos
- 51 a 60 anos
- acima de 61 anos

**1) Qual modalidade de entrevistado você se encaixa?**

- aluno
- professor
- funcionário administrativo
- laboratorista\*

\*estagiário, funcionário do laboratório

**2) A atenção destinada a este tema nos últimos anos se deve a economia de recursos naturais visando a proteção ambiental.**

- concordo plenamente
- concordo
- não concordo nem discordo
- discordo
- discordo plenamente

**3) O tratamento de resíduos é vital para a sustentabilidade e preservação do meio ambiente.**

- concordo plenamente
- concordo



- não concordo nem discordo
- discordo
- discordo plenamente

**4) Os seres humanos podem modificar o meio ambiente de acordo com as suas necessidades, não se importando com o impacto ambiental causado.**

- concordo plenamente
- concordo
- não concordo nem discordo
- discordo
- discordo plenamente

**5) Deveria ser obrigatório o conhecimento sobre descarte de resíduos**

- concordo plenamente
- concordo
- não concordo nem discordo
- discordo
- discordo plenamente

**6) A atenção destinada a este tema nos últimos anos se deve a propaganda e marketing institucional, qualificação profissional exigida pelo mercado.**

- concordo plenamente
- concordo
- não concordo nem discordo
- discordo
- discordo plenamente

**7) Os resíduos químicos descartados erroneamente causam danos ambientais.**

- concordo plenamente
- concordo
- não concordo nem discordo

- discordo
- discordo plenamente

**8) Considero que posso esbanjar no uso dos reagentes químicos indiscriminadamente, pois o governo repõe e eu pago meus impostos.**

- concordo plenamente
- concordo
- não concordo nem discordo
- discordo
- discordo plenamente

**9) Me sinto incomodado quando realizo ações que prejudicam o meio ambiente.**

- concordo plenamente
- concordo
- não concordo nem discordo
- discordo
- discordo plenamente

**10) Me preocupa a destruição com o meio ambiente.**

- concordo plenamente
- concordo
- não concordo nem discordo
- discordo
- discordo plenamente

**11) Tenho conhecimento sobre quais resíduos são descartados pela Fatec Marília.**

- concordo plenamente
- concordo
- não concordo nem discordo
- discordo
- discordo plenamente

**12) Considero preocupante a quantidade de resíduos produzidos durante uma aula**

- concordo plenamente
- concordo
- não concordo nem discordo
- discordo
- discordo plenamente

**13) Os profissionais da área devem ter conhecimentos básicos de tratamentos de resíduos para uma melhor qualificação profissional.**

- concordo plenamente
- concordo
- não concordo nem discordo
- discordo
- discordo plenamente

**14) Sei exatamente como deve ser realizado o descarte de cada reagente químico.**

- concordo plenamente
- concordo
- não concordo nem discordo
- discordo
- discordo plenamente

**15) Já descartei um resíduo químico direto na pia e não tenho conhecimento dos impactos causados no meio ambiente.**

- concordo plenamente
- concordo
- não concordo nem discordo
- discordo
- discordo plenamente

**16) Minha ideia sobre tratamento de resíduos envolve descarte de sólidos separados de líquidos.**

- concordo plenamente
- concordo
- não concordo nem discordo
- discordo
- discordo plenamente

**17) O descarte incorreto de resíduos pode causar consequências severas à saúde pública.**

- concordo plenamente
- concordo
- não concordo nem discordo
- discordo
- discordo plenamente

**18) Uma orientação satisfatória do descarte do resíduo químico irá refletir em um impacto ambiental menor.**

- concordo plenamente
- concordo
- não concordo nem discordo
- discordo
- discordo plenamente

**19) Estes resíduos, podem entrar em contato com pessoas que não detêm os conhecimentos necessários para seu manuseio e destinação corretos, podendo causar impactos ambientais e acidentes no ambiente acadêmico.**

- concordo plenamente
- concordo
- não concordo nem discordo
- discordo
- discordo plenamente

**20) Minha ideia sobre tratamento de resíduos envolve descarte de sólidos separados de líquidos, realizado por empresas especializadas que fazem este serviço.**

- concordo plenamente
- concordo
- não concordo nem discordo
- discordo
- discordo plenamente

**21) Estou disposto a estudar cada elemento químico para entender como realizar o descarte correto.**

- concordo plenamente
- concordo
- não concordo nem discordo
- discordo
- discordo plenamente

**22) Separamos os resíduos em recipientes distintos, porque cada tipo de resíduo deve ser tratado segundo suas características.**

- concordo plenamente
- concordo
- não concordo nem discordo
- discordo
- discordo plenamente

**23) Os recursos naturais da Terra são ilimitados. Ainda que sejam muito explorados, nunca se acabarão.**

- concordo plenamente
- concordo
- não concordo nem discordo
- discordo

discordo plenamente

**24) O ato de descartar um resíduo de metal pesado na pia não implica em impacto ambiental, já que ele é pesado e ficará retido na tubulação de esgoto.**

concordo plenamente

concordo

não concordo nem discordo

discordo

discordo plenamente

**25) Estou disposto a fazer cursos complementares para diminuição do impacto no meio ambiente.**

concordo plenamente

concordo

não concordo nem discordo

discordo

discordo plenamente

**26) Considero que o responsável pelo laboratório é quem deve realizar o descarte de todos os resíduos químicos.**

concordo plenamente

concordo

não concordo nem discordo

discordo

discordo plenamente

**27) Se vejo um colega descartando o resíduo químico de modo inadequado, sinalizo para que faça de maneira correta.**

concordo plenamente

concordo

não concordo nem discordo

discordo

discordo plenamente

**28) Não tenho nenhuma vontade de realizar intervenções a favor do meio ambiente (seminário, treinamentos, palestras, etc.)**

concordo plenamente

concordo

não concordo nem discordo

discordo

discordo plenamente

**29) Me sinto incomodado quando presencio a mistura de resíduos químicos com a geração de substâncias desconhecidas e tóxicas.**

concordo plenamente

concordo

não concordo nem discordo

discordo

discordo plenamente

**30) Não tenho intenção de modificar meus hábitos para evitar o desperdício de reagentes químicos.**

concordo plenamente

concordo

não concordo nem discordo

discordo

discordo plenamente

**31) Gostaria que fosse obrigatório o conhecimento sobre o descarte de resíduos.**

concordo plenamente

concordo

não concordo nem discordo

- discordo
- discordo plenamente

**32) Soluções neutralizadas são colocadas em galões para serem descartadas posteriormente sem que haja interferência no ambiente.**

- concordo plenamente
- concordo
- não concordo nem discordo
- discordo
- discordo plenamente

**33) Estou disposto a reaproveitar um reagente químico para evitar o seu desperdício e impactar o meio ambiente.**

- concordo plenamente
- concordo
- não concordo nem discordo
- discordo
- discordo plenamente

**34) Considero que meu conhecimento é suficiente para não prejudicar o coletivo.**

- concordo plenamente
- concordo
- não concordo nem discordo
- discordo
- discordo plenamente

**35) Bases quando adicionadas à água por serem neutras são descartadas diretamente na pia.**

- concordo plenamente
- concordo
- não concordo nem discordo



- discordo
- discordo plenamente

**36) Tenho ciência que faço o descarte de maneira incorreta, mas não tenho tempo para buscar mais conhecimento.**

- concordo plenamente
- concordo
- não concordo nem discordo
- discordo
- discordo plenamente

**37) Considero importante ser abordado um assunto sobre “Impacto Ambiental” em alguma disciplina correlacionada a grade da Fatec-Marília de como proceder o descarte dos resíduos químicos produzidos.**

- concordo plenamente
- concordo
- não concordo nem discordo
- discordo
- discordo plenamente

**38) Ficaria completamente satisfeito em aprender a realizar o descarte correto, fazendo a neutralização dos resíduos do laboratório nas minhas férias.**

- concordo plenamente
- concordo
- não concordo nem discordo
- discordo
- discordo plenamente

**39) Para a obtenção de um programa de gestão com êxito, serão necessários treinamentos dos membros de laboratório, trabalhos em equipe e segregação e tratamento de todas as correntes de resíduos gerados no laboratório.**

- concordo plenamente
- concordo
- não concordo nem discordo
- discordo
- discordo plenamente