


UMA ANÁLISE DA GESTÃO DE RESÍDUOS NOS LABORATÓRIOS DE MECÂNICA DO IFFLUMINENSE – CAMPUS MACAÉ

 <https://doi.org/10.56238/arev6n3-344>

Data de submissão: 27/10/2024

Data de publicação: 27/11/2024

Sérgio Pessanha Rasma

Mestre em Engenharia Ambiental

Instituto Federal Fluminense - IFF

E-mail: Sergio.rasma@iff.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-5217-4843>

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/8300224849828455>

Gabriel de Pinna Mendez

Doutor em Engenharia Civil

Instituto Federal Fluminense - IFF

E-mail: gabriel.mendez@iff.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9692-830X>

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/5624811131847506>

José Augusto Ferreira da Silva

Doutor em Geografia

Instituto Federal Fluminense - IFF

E-mail: jasilva@iff.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1719-4740>

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/2157216556092647>

Luis Felipe Umbelino dos Santos

Doutor em Ecologia

Instituto Federal Fluminense - IFF

E-mail: lumbelino@iff.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2392-1908>

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/0834418937830253>

RESUMO

A adequada gestão de resíduos contribui para a conservação ambiental, nesse sentido, os laboratórios das Instituições de Ensino realizam variadas atividades geradoras de resíduos que se não forem adequadamente gerenciados podem causar danos ambientais. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo, estudar os resíduos gerados nos laboratórios de mecânica do Instituto Federal Fluminense – Campus Macaé, assim como o processo de gestão adotado, buscando diagnosticar os processos atuais de gerenciamento e sugerir melhorias que podem ser implantadas para melhor eficiência no manejo desses tipos de resíduos. Foi realizada uma pesquisa de campo, orientada pelas normativas que regem a área de gestão de resíduos, sendo possível identificar as atividades geradoras de resíduos, criar um inventário dos resíduos e um perfil de produção de cada laboratório. Com esses dados pôde-se apontar problemas no gerenciamento e propor melhorias nos processos de armazenamento e de documentações necessárias à correta gestão.

Palavras-chave: Laboratório. Mecânica. Gestão de Resíduos. Resíduos Industriais. Análise.

1 INTRODUÇÃO

A gestão adequada dos resíduos oriundos de qualquer atividade humana é de grande importância para a conservação ambiental. Segundo El-Deir, Bezerra e Aguiar (2017), falhas na gestão dos resíduos têm o potencial de afetar tanto o ambiente como a própria população. A Lei 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), vai ao encontro dessa ideia e define que todos têm responsabilidade sobre os resíduos que produzem através dos conceitos de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, desde o fabricante até o consumidor final e da gestão integrada de resíduos sólidos (Brasil, 2010).

Quando se trata do manejo dos resíduos sólidos produzidos por instituições de ensino, estudos como o de Micaroni (2002), já mostravam que nessa área, a geração de resíduos se dá principalmente em laboratórios de ensino e pesquisa, gerando menos resíduos em termos de quantidade, porém, com características semelhantes aos encontrados nas indústrias, com uma diversidade muito grande de substâncias tóxicas variando de acordo com a atividade realizada no respectivo laboratório, o que torna a gestão destes resíduos, em muitos casos mais complexa que na indústria.

Para Marinho et al (2011), com os avanços das discussões sobre os impactos da atividade humana no meio ambiente, passa a ser intolerável a não existência do gerenciamento adequado dos resíduos produzidos pelas instituições de ensino em suas atividades realizadas nos laboratórios.

Nesse contexto, a principal questão que norteou o presente trabalho foi entender: como se dá a produção e a gestão de resíduos nos laboratórios de mecânica do Instituto Federal Fluminense (IFF – Campus Macaé) e o que pode ser feito para melhorar?

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 LEGISLAÇÕES E NORMAS APLICADAS À GESTÃO RESÍDUOS

A Política Nacional de Resíduos Sólidos traz princípios e diretrizes a serem seguidos por todos os entes da sociedade no tocante à gestão de resíduos sólidos. Tem entre seus princípios a prevenção e a precaução, o poluidor pagador, a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e a cooperação entre diferentes esferas da sociedade. Entre seus instrumentos, estão os planos de resíduos sólidos, a educação ambiental, os sistemas de logística reversa e de inventário de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Em relação à classificação dos resíduos, destacam-se a ABNT NBR 10.004 e a Resolução CONAMA nº 313, onde a primeira classifica os resíduos como classe I - Perigosos ou classe II - Não perigosos, sendo a classe II dividida em classe II A, composta pelos resíduos não inertes e classe II B, composta pelos resíduos inertes. Já a segunda, utiliza a NBR 10.004 como referência para classificação

e codificação dos resíduos, mas também traz uma codificação e descrição adicional para alguns resíduos que não são abordados na norma regulamentadora, além de elementos para a elaboração de um inventário de resíduos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004; BRASIL, 2002).

No que tange o armazenamento de resíduos perigosos e não perigos tem-se respectivamente as normas regulamentadoras ABNT NBR 12.235 e a ABNT NBR 11.174. Ambas as normas estabelecem diretrizes a serem seguidas quando há a necessidade de armazenamento dos resíduos para espera de uma destinação final adequada, sempre levando em consideração as peculiaridades de cada classe de resíduo (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1992; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1990).

Os requisitos sobre as informações de segurança dos resíduos são dados pela ABNT NBR 16.725, disponibilizando elementos para a elaboração da ficha com dados de segurança de resíduos químicos (FDSR) e de rótulos para a identificação. A norma busca suprir a lacuna existente pela falta de uma regulamentação técnica direcionada ao tema e trazer um escopo para a criação da FDSR com dezesseis seções obrigatórias, subtítulos não obrigatórios e formatação livre. Já no caso do rótulo são apresentados dois modelos com orientações para resíduos perigosos e não perigosos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS 2023).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Buscou-se analisar a situação problema dos laboratórios de mecânica do IFF - Campus Macaé no que se refere à gestão dos resíduos sólidos produzidos, realizando uma pesquisa de natureza aplicada com abordagem quanti-qualitativa, caráter descritivo, utilizando como método a pesquisa ação. Segundo Gerhardt e Silveira (2009), a pesquisa ação caracteriza-se pela participação ativa do pesquisador na busca pela resolução da situação problema, onde ele está inserido.

Foram analisados quatro laboratórios, sendo eles o Laboratório de Mecânica e Ajustagem, Laboratório de Soldagem, Laboratório de Hidráulica e Pneumática e o Laboratório de Ensaios Mecânicos e Materiais Avançados (LEMMA). Tais laboratórios foram escolhidos pois segundo Rasma et al (2022), possuem uma produção variada de resíduos e estão dentro de uma área identificada como sendo carente de estudos voltados à gestão de resíduos.

O passo inicial deste trabalho gerou um panorama sobre todos os resíduos que são produzidos nos laboratórios e das maneiras como se dão os processos de geração e gestão. Sendo assim, foi feita uma pesquisa de campo durante o segundo semestre de 2023, iniciando-se no mês de julho e perdurando até dezembro. Nesse momento foram realizadas visitas aos laboratórios para analisar os

resíduos produzidos, toda a infraestrutura e os elementos empregados na gestão. Houve também a participação nas aulas práticas com o objetivo de entender as atividades realizadas e como elas contribuem para a geração dos resíduos.

Todo o processo mencionado acima utilizou como elementos de comparação e orientação as recomendações disponíveis nas normas regulamentadoras e resoluções que são citadas mais adiante nesta seção, buscando compreender e apontar o que está em desacordo com as normas e criar um panorama que pudesse ser utilizado para propor os elementos de melhoria.

Como instrumento para auxílio na coleta de dados, elaborou-se um quadro que organizou as informações, levando em consideração as diretrizes da Resolução CONAMA nº 313, e possibilitou ao mesmo tempo a criação de um inventário de resíduos. Pois segundo essa normativa, para o controle dos resíduos industriais é fundamental a existência de um inventário, que é um instrumento de políticas de gestão de resíduos, e este, deve conter dados sobre a classificação, geração, quantidades, armazenamento, destinação e codificação dos resíduos (BRASIL, 2002).

Sendo assim, o modelo de quadro, contendo as informações necessárias para a coleta de dados e para gerar um inventário baseado no que estipula a Resolução CONAMA nº 313 é apresentado abaixo no quadro 1:

Quadro 1: Modelo de quadro para inventário de resíduos

| Resíduos | Classificação | Local de Geração | Quantidade Armazenada | Forma de Armazenamento | Local de Armazenamento | Destinação Final | Código de Identificação |
|----------|---------------|------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------|-------------------------|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Fonte: Os Autores (2024)

A ABNT NBR 10.004 foi a norma utilizada para classificar os resíduos inventariados através dos passos do fluxograma de classificação disponibilizado pela mesma. Sendo assim, os resíduos foram classificados em perigosos, classe I ou não perigosos, classe II A e classe II B através da identificação de suas origens, comparação com a listagem de resíduos constante nos anexos A e B da norma e identificação de suas características físico-químicas.

Os dados sobre o local de geração, as formas e locais de armazenamento foram detectados através de observações diretas realizadas na pesquisa de campo e a quantidade de cada resíduo foi determinada a partir de uma balança digital com capacidade mínima de 50 gramas e máxima 150 kg.

No caso de resíduos líquidos ou os muito leves, mas que ocupam grande volume, a quantidade foi estipulada em litros de acordo com o volume do recipiente onde estavam acondicionados.

Já a codificação dos resíduos foi feita utilizando um código composto por uma letra sucedida de três números, seguindo o critério determinado pela própria ABNT NBR 10.004 em seus anexos A, B, D, F e H e pela Resolução CONAMA nº 313, que apresenta complementos em relação à ABNT NBR 10.004.

Com as fases anteriores realizadas, foi possível através da classificação dos resíduos, traçar um perfil de geração de cada laboratório pois, tal informação impacta nos processos de armazenamento, orientados pelas normas ABNT NBR 12.235, ABNT NBR 11.174 e pela Resolução nº 275/2001 do CONAMA.

Como etapa final, foram feitas recomendações de melhorias e confeccionados documentos, primeiramente para o processo de armazenamento e movimentação de resíduos, utilizando as duas NBRs citadas acima, assim como a também a resolução. Com isso, buscou-se criar um modelo que traga uma visão clara dos elementos necessários ao aperfeiçoamento da gestão. Seguindo o mesmo processo, foi utilizada a ABNT NBR 16.725/2023 para à luz do panorama e lacunas observados nos laboratórios em relação às informações de segurança, propor elementos de melhoria seguindo os parâmetros estabelecidos na normativa em relação à ficha com dados de segurança de resíduos (FDSR) e rótulos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PANORAMA DOS LABORATÓRIOS E INVENTÁRIO DOS RESÍDUOS

Abaixo é realizada uma exposição dos laboratórios, das atividades que neles são realizadas e apresentado o inventário dos resíduos produzidos:

- Laboratório de Mecânica e Ajustagem – Tem como foco aulas práticas nas áreas de usinagem de materiais, utilizando para isso ferramentas manuais como limas, rosqueadeiras, cossinetes, além de máquinas como serras, torno mecânico e furadeira de coluna. Tais atividades, devido ao processo de usinagem de metais acabam por gerar resíduos metálicos como sucatas, cavacos e pó de metal que dependendo da situação podem estar contaminados com óleos, fluidos de corte ou mesmo não estarem contaminados.

São produzidos também, resíduos de serras e limas desgastadas assim como restos de discos abrasivos, discos de corte, lixas de metal, equipamentos de proteção individual (EPIs) e resíduos de óleos e suas embalagens, oriundos da lubrificação das máquinas, além de outros fluidos utilizados para

lubrificação e refrigeração dos processos de usinagem. A atividade de manutenção dessas máquinas também é outro fator responsável, sobretudo pela geração de resíduos perigosos;

- Laboratório de Soldagem – Esse laboratório se dedica a atividades de soldagem, principalmente utilizando eletrodos revestidos. Nele são produzidos resíduos como restos de eletrodos revestidos, pó de metal oriundo da escória que se desprende da solda, óculos de proteção, luvas, aventais, mangotes e perneiras de couro não contaminados que são os EPIs utilizados por alunos, professores e técnicos nas atividades práticas. São produzidas também, sucatas de metal oriundas das atividades de soldagem e caixas metálicas de eletrodo.
- Laboratório de Hidráulica e Pneumática - Realiza atividades práticas voltadas à simulação de circuitos hidráulicos e pneumáticos associados ou não a circuitos elétricos. Possui uma pequena produção de resíduos de mangueiras de plástico, fios elétricos, óleo lubrificante, correias de borracha e restos de panos empregados na limpeza do óleo fruto da manutenção do compressor de ar que se encontra fora do laboratório e acontece semestralmente.
- Laboratório de Ensaaios Mecânicos e Materiais Avançados (LEMMA) - As atividades realizadas nesse laboratório têm características variadas, girando em torno de ensaios de materiais que geram resíduos como estopas e panos contaminados com líquidos penetrantes e reveladores, EPIs como luvas de algodão e óculos de proteção, além de fluido de corte retirado da serra policorte, algodões contaminados com produtos químicos, resina polimérica não reciclável, recipientes e espátulas de plástico impregnados com a resina polimérica.

Afigura 1 ilustra alguns dos resíduos produzidos nos laboratórios e suas formas de armazenamento como detalhado no quadro 2:

Figura 1: Resíduos e formas de armazenamento encontradas



Fonte: Os autores (2024)

Quadro 2: Inventário de resíduos

| Resíduos | Classificação | Local de geração | Quantidade armazenada | Forma de armazenamento | Local de armazenamento | Destinação final | Código de identificação |
|---|---------------|---|-----------------------|------------------------|---|------------------|--------------------------------|
| Óleo lubrificante usado | Classe I | Lab. Mecânica e Ajustagem; Lab. Hidráulica e Pneumática | 50 Litros | Baldes e garrafas | Lab. Mecânica e Ajustagem | Não é descartado | F130 (ABNT NBR 10.004) |
| Embalagens metálicas contaminadas (solventes, lubrificantes desengripantes) | Classe I | Lab. Mecânica e Ajustagem; LEMMA | 1kg | Guardadas em armário | Lab. Mecânica e Ajustagem | Lixo comum | F104 (Resolução CONAMA nº 313) |
| Embalagens plásticas contaminadas (óleo, graxa, fluido de corte) | Classe I | Lab. Mecânica e Ajustagem; Lab. Hidráulica e Pneumática; LEMMA | 2,5 kg | Guardadas em armário | Lab. Mecânica e Ajustagem | Não é descartado | F104 (Resolução CONAMA nº 313) |
| Embalagens plásticas não contaminadas | Classe IIB | Lab. Mecânica e Ajustagem; Lab. Hidráulica e Pneumática; Lab. Soldagem; LEMMA | 1,2 kg | Lixeira de plástico | Lab. Mecânica e Ajustagem; Lab. Hidráulica e Pneumática; Lab. Soldagem; LEMMA | Lixo comum | A207 (Resolução CONAMA nº 313) |
| Cavaco de metal contaminado (com fluido de corte, óleo e outros) | Classe I | Lab. Mecânica e Ajustagem; LEMMA | 11,6 kg | Balde de plástico | Lab. Mecânica e Ajustagem | Não é descartado | D099 (Resolução CONAMA nº 313) |

| | | | | | | | |
|--|-------------|---|---------|----------------------------------|--|------------|--------------------------------|
| Limas usadas | Classe II B | Lab. Mecânica e Ajustagem | 3,1 kg | Caixa de papelão | Lab. Mecânica e Ajustagem | Lixo comum | A004 (ABNT NBR 10.004) |
| Discos de desbaste e corte | Classe II B | Lab. Mecânica e Ajustagem; LEMMA | 6,9 kg | Caixa de papelão | Lab. Mecânica e Ajustagem | Lixo comum | A099 (ABNT NBR 10.004) |
| Correias de borracha | Classe II B | Lab. Mecânica e Ajustagem; Lab. Hidráulica e Pneumática | 1,1 kg | Guardadas em Armário | Lab. Mecânica e Ajustagem | Lixo comum | A008 (ABNT NBR 10.004) |
| Lâminas de serra usadas | Classe II B | Lab. Mecânica e Ajustagem | 0,36 kg | Balde de plástico | Lab. Mecânica e Ajustagem | Lixo comum | A004 (ABNT NBR 10.004) |
| Pontas de eletrodos revestidos | Classe II B | Lab. Soldagem | 9 kg | Balde de plástico | Lab. Soldagem | Lixo comum | A099 (ABNT NBR 10.004) |
| Caixas metálicas de eletrodos | Classe II B | Lab. Soldagem | 3 kg | No chão | Lab. Soldagem | Lixo comum | A104 (Resolução CONAMA nº 313) |
| Resíduos de varrição contendo poeira e pó de metal não contaminado | Classe II A | Lab. Soldagem; Lab. Mecânica e Ajustagem | 10 kg | Balde de plástico | Lab. Soldagem Lab. Mecânica e Ajustagem | Lixo comum | A003 (Resolução CONAMA nº 313) |
| Sucata de aço | Classe II B | Lab. Mecânica e Ajustagem; Lab. Soldagem | 15,8 kg | Caixa de papelão | Lab. Soldagem | Lixo comum | A004 (Resolução CONAMA nº 313) |
| Carneira de plástico de máscara de solda (não reciclável) | Classe II B | Lab. Soldagem | 1,2 kg | Gaveta | Lab. Soldagem | Lixo comum | A007 (ABNT NBR 10.004) |
| Lentes de vidro para máscara de solda | Classe II B | Lab. Soldagem | 0,4 kg | Gaveta | Lab. Soldagem | Lixo comum | A117 (Resolução CONAMA nº 313) |
| EPIs não contaminados (luvas, mangotes, aventais, perneiras, toucas, óculos de proteção) | Classe II B | Lab. Mecânica e Ajustagem; Lab. Soldagem; LEMMA | 11 kg | Saco plástico e caixa de papelão | Lab. Soldagem | Lixo comum | A099 (ABNT NBR 10.004) |
| EPIs contaminadas (fluido de corte, óleo, graxa e outros) | Classe I | Lab. Mecânica e Ajustagem | 1 kg | Lixeira de plástico com pedal | Lab. Mecânica Ajustagem Lab. Mecânica | Lixo comum | D099 (Resolução CONAMA nº 313) |
| Lixas de metal | Classe II B | Lab. Mecânica e Ajustagem | 0,3 kg | Guardadas em armário | Lab. Mecânica e Ajustagem | Lixo comum | A099 |

| | | | | | | | |
|---|-------------|---|-----------|-------------------------------|---|------------------|--------------------------------|
| | | | | | | | (ABNT NBR 10.004) |
| Fios e conectores elétricos | Classe II B | Lab. Hidráulica e Pneumática | 0,45 kg | Gaveta | Lab. Hidráulica e Pneumática | Lixo comum | A099 (ABNT NBR 10.004) |
| Mangueiras de plástico | Classe II B | Lab. Hidráulica e Pneumática | 0,7 kg | Gaveta | Lab. Hidráulica e Pneumática | Lixo comum | A007 (ABNT NBR 10.004) |
| Estopas de pano contaminadas com fluido de corte, óleo, graxa e outros) | Classe I | Lab. Mecânica e Ajustagem; Lab. Hidráulica e Pneumática | 4,3 kg | Bombona de plástico | Lab. Mecânica e Ajustagem | Lixo comum | D099 (Resolução CONAMA nº 313) |
| Papel/Papelão | Classe II A | Lab. Mecânica e Ajustagem; Lab. Soldagem; Lab. Hidráulica e Pneumática; LEMMA | 2,1 kg | Bombona de plástico | Lab. Mecânica e Ajustagem | Lixo comum | A006 (ABNT NBR 10.004) |
| Fluido de corte | Classe I | LEMMA | 40 Litros | Bombona de plástico | LEMMA | Não é descartado | F330 (ABNT NBR 10.004) |
| Resina de plástico polimérico | Classe II B | LEMMA | 0,7 kg | Caixa de papelão | LEMMA | Lixo comum | A007 (ABNT NBR 10.004) |
| Sacos e embalagens plásticas | Classe II B | Lab. Mecânica e Ajustagem; Lab. Soldagem; Lab. Hidráulica e Pneumática; LEMMA | 5 Litros | Lixeira de plástico com pedal | Lab. Mecânica e Ajustagem; Lab. Soldagem; Lab. Hidráulica e Pneumática; LEMMA | Lixo comum | A207 (Resolução CONAMA nº 313) |

Fonte: Os Autores (2024)

4.2 PERFIL DE GERAÇÃO DE CADA LABORATÓRIO

A variada produção de resíduos apresentada no quadro 2 tanto no que diz respeito às classes quanto em relação ao tipo, ou seja, metais, papel, vidro e outros, tem impacto direto no processo de armazenamento. Neste sentido, a Resolução CONAMA, nº 275, estabelece um código de cores para ser utilizado em recipientes de armazenamento e transporte de resíduos com o objetivo de criar um modelo de fácil identificação com validade nacional e baseado em padrões internacionais (BRASIL, 2001).

Sendo assim, foi delineado o perfil de cores dos recipientes, adequados para os resíduos de cada laboratório como mostrado no quadro 3:

Quadro: 3: Tipos de resíduos e as cores de seus recipientes

| Laboratório | Tipo de resíduo / Cor do recipiente | | | | | Resíduo não reciclável / Cinza |
|-------------------------|-------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|---|
| | Plástico / Vermelho | Papel e Papelão / Azul | Vidro / Verde | Metal / Amarelo | Resíduos Perigosos / Laranja | |
| Hidráulica e Pneumática | Sacos e embalagens plásticas | Papel e papelão | - | Fios elétricos | Óleo usado | Correias de borracha |
| | | | | | Embalagens plásticas de óleo | |
| | | | | | Estopas contaminadas com óleo | Mangueiras |
| Mecânica e Ajustagem | Sacos e embalagens plásticas | Papel e papelão | - | Limas usadas | Óleo usado | Discos de desbaste e corte |
| | | | | | Embalagens plásticas contaminadas | |
| | | | | Lâminas de serra | Estopas de pano contaminadas | Lixas de metal |
| | | | | | Embalagens metálicas contaminadas | Correias de borracha |
| | | | | Sucata de aço | Cavaco de metal contaminado | EPIs não contaminados |
| | | | | | EPIs contaminados | Resíduos de varrição |
| LEMMA | Sacos e embalagens plásticas | Papel e papelão | - | - | Embalagens metálicas contaminadas | Discos de desbaste e corte |
| | | | | | Embalagens plásticas contaminadas | EPIs não contaminados |
| | | | | | Cavaco de metal contaminado | Resina de Plástico Polimérico |
| | | | | | Fluido de corte | |
| Soldagem | Sacos e embalagens plásticas | Papel e papelão | Lentes de vidro para máscara de solda | Pontas de eletrodos revestidos | - | Resíduos de varrição |
| | | | | Sucata de aço | | EPIs não contaminados |
| | | | | Caixas metálicas de eletrodos | | Carneiras de plástico de máscara de solda |

Fonte: Os Autores (2024)

4.3 RECOMENDAÇÕES

Durante a pesquisa de campo, não foram encontrados documentos orientadores para a movimentação, identificação e segurança no armazenamento e manejo dos resíduos.

Sendo assim, foram desenvolvidos os seguintes documentos: a Folha de Registro de Armazenamento e Movimentação de Resíduos, Ficha com Dados de Segurança de Resíduos (FDSR),

Rótulo para Resíduos Perigosos e Rótulo para Resíduos não Perigosos. Abaixo, é apresentada uma explicação a respeito do processo de confecção dos mesmos e em seguida estes são apresentados.

A folha de registro de movimentação e armazenamento de resíduos foi elaborada de uma forma adaptada às características dos laboratórios, portanto, buscou-se criar um documento onde as informações sobre os resíduos pudessem ser descritas de uma maneira na qual se possa ter conhecimento sobre os seus tipos, classificação, laboratório de geração, laboratório de armazenamento, quantidades de entrada e saída e destinação final. Tais dados estão entre as falhas encontradas na pesquisa de campo e vão ao encontro das recomendações da ABNT NBR 12.235 e da ABNT NBR 11.174.


A FDSR seguiu os passos das dezesseis seções exigidas pela norma, sendo elas identificação do produto e da empresa, identificação dos perigos, composição e informações sobre os ingredientes, medidas de primeiros-socorros, medidas de combate a incêndio, medidas de controle para derramamento ou vazamento, manuseio e armazenamento, controle de exposição e proteção individual, propriedades físicas e químicas, estabilidade e reatividade, informações toxicológicas, informações ecológicas, considerações sobre destinação final, informações sobre transporte, informações sobre regulamentações e outras informações.

Segundo a ABNT NBR 16.725, Associação Brasileira de Normas Técnicas (2023) as informações da FDSR podem ser preenchidas com base na Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) elaborada e disponibilizada pelos fabricantes. Portanto, no caso dos resíduos perigosos encontrados nos laboratórios as informações requeridas na FDSR podem seguir essa indicação e ter como base para o preenchimento a FISPQ do produto. No caso de resíduos que foram contaminados com produtos considerados perigosos a referida norma orienta que os perigos do contaminante devem ser levados em consideração no preenchimento da FDSR.

Já o rótulo para resíduos perigosos foi elaborado seguindo as exigências dos seguintes tópicos constantes na norma: considerações gerais, identificação do resíduo químico perigoso e nome e telefone de emergência do gerador, composição química, informação do perigo, frase de precaução e outras informações. De acordo com a ABNT NBR 16.725, Associação Brasileira de Normas Técnicas (2023), o rótulo pode ser preenchido com as informações da FDSR e sua confecção dever ser com material resistente às condições de armazenamento, movimentação e transporte.

No caso do rótulo para resíduos não perigosos, a mesma norma diz que esse pode conter apenas o nome do resíduo químico, o nome e o telefone de emergência do gerador e a frase “Este resíduo químico é classificado como não perigoso”.

Quadro: 4 Folha de Registro de Armazenamento e Movimentação de Resíduos



INSTITUTO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNO
Fluminense

Registro de Armazenamento e Movimentação de Resíduos

Empresa: Instituto Federal Fluminense - Campus Macaé
Endereço: Rod. Amaral Peixoto, Km 164 - Imboassica, Macaé
- RJ, 27973-030

Período:

Folha:

| Descrever o Resíduo, o Tipo e a Classificação de acordo com a NBR 10.004, Resolução CONAMA nº 313 ou ABNT NBR 14.725 | Laboratório Gerador | Laboratório de Armazenament o | Quantidade / Data | | | Destinação Final | Observaçõ es |
|---|------------------------|-------------------------------------|-------------------|-------|-------------|---------------------|-----------------|
| | | | Entrad a | Sáida | Estoqu e | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Assinatura do Responsável:

Fonte: Os autores (2024)

Quadro 5: Ficha de Segurança de Resíduos - FDSR



INSTITUTO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Fluminense


| Ficha de Segurança de Resíduos - FDSR | | | |
|---|--|--|--|
| Nome do Resíduo: | | Página: 1/_ | |
| Data da Última Revisão: | | | |
| 1 - Identificação | | 2 - Identificação de Perigos | |
| Nome do Resíduo: | | O resíduo é classificado como perigoso pelo sistema de classificação: | |
| Processo de Geração: | | ABNT NBR 1()4 ABNT NBR 14()5 Legislação de transporte terrestre ()ente* | |
| Empresa: Instituto Federal Fluminense - Campus Macaé Endereço: Rod. Amaral Peixoto, Km 164 - Imboassica, Macaé - RJ, 27973-030 | | Classificação de Perigo de acordo com o sistema adotado: | |
| Telefone para contato: (22) 3399-1500 | | Perigos mais Importantes: | |
| Telefone para Emergências: (22) 3399-____ | | Efeitos adversos à saúde humana: | |
| | | Efeitos ambientais: | |
| | | Perigos físicos e químicos: | |
| | | | |
| 3 - Composição e informações sobre os ingredientes | | 4. Medidas de primeiros-socorros | |
| Marcar se o produto químico é: Substância <input type="checkbox"/> Mistura <input type="checkbox"/> Material contaminado <input type="checkbox"/> | | Ações a serem evitadas: | |
| Preencher as informações abaixo | | Medidas de primeiros socorros em caso de | |
| Nome químico ou comum | Impurezas ou ingredientes que contribuem para o perigo | Número do registro CAS | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | Recomendações para a proteção do prestador de socorros e/ou notas para o médico: |
| | | | |
| 5. Medidas de combate a incêndio | | 6. Medidas de controle para derramamento ou vazamento | |
| Meios recomendados de extinção: | | Precauções pessoais: | |

| | |
|--|--|
| Perigos específicos provenientes do resíduo: | Precauções com o meio ambiente: |
| Medidas de proteção especiais para a equipe de combate a incêndio: | Métodos de limpeza: |
| | Procedimentos em caso de emergência: |
| | |
| 7. Manuseio e armazenamento | 8. Controle de exposição e proteção individual |
| Métodos de manuseio: | Medidas de controle de engenharia: |
| Precauções e orientações para manuseio seguro: | EPIs para Proteção dos olhos/face: |
| Medidas técnicas apropriadas de armazenamento: | EPIs para proteção da pele e do corpo: |
| Medidas técnicas inapropriadas de armazenamento: | EPIs para proteção respiratória: |
| Recomendações específicas de armazenamento: | EPIs para atendimento de emergência: |
| | |
| 9. Propriedades físicas e químicas | 10. Estabilidade e reatividade |
| Estado físico: | Reatividade: |
| ph: | Estabilidade: |
| Ponto de Fulgor: | Incompatibilidade química: |
| Solubilidade | |
| Limite de explosividade | Outras informações: |
| Outras informações: | |
| | |
| 11. Informações toxicológicas | 12. Informações ecológicas |
| Efeitos tóxicos: | Dados ecológicos: |
| Toxicidade aguda: | |

| | |
|---|--|
| | |
| Toxicidade crônica: | |
| Efeitos específicos (carcinogenicidade, mutagenicidade e toxicidade à reprodução): | |
| | |
| 13. Considerações sobre destinação final | 14. Informações sobre transporte |
| Métodos recomendados para tratamento e disposição seguros e ambientalmente aprovados: | Regulamentações nacionais para o transporte terrestre, quando apropriado: |
| | Número ONU |
| | Nome apropriado para embarque |
| | Classe/subclasse de risco principal e subsidiário, se houver: |
| | Número de risco: |
| | Grupo de embalagem: |
| | |
| 15. Regulamentações | 16. Outras informações |
| Regulamentações específicas para o resíduo químico: | Legendas, abreviaturas ou outras informações não mencionadas: |
| | ONU: Organização das Nações Unidas CAS: Número de identificação de substância química * Decreto Federal nº 96.044, de 18 de maio de 1988 |

Fonte: Os Autores (2024)


Quadro 6: Rótulo para resíduos perigosos

| | |
|---|--|
|  INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA Fluminense | |
| Empresa: Instituto Federal Fluminense - Campus Macaé Endereço: Rod. Amaral Peixoto, Km 164 - Imboassica, Macaé - RJ, 27973-030 | Telefone de emergência: (xx) xxxx-xxxx |
| Nome do Resíduo Perigoso: | |
| Composição química | |

| | | | |
|--|--|------------------------|--|
| Substância <input type="checkbox"/> Mistura <input type="checkbox"/> Material contaminado <input type="checkbox"/> | | | Descrição dos perigos: Frase de precaução para evitar uso indevido e exposição à saúde: Frases de precaução para medidas em caso de acidente e proteção ambiental: Frases de precaução para a destinação: |
| Nome químico ou comum | Impurezas ou ingredientes que contribuem para o perigo | Número do registro CAS | |
| | | | |
| Outras Informações | | | |
| A ficha de informações de segurança de produtos químicos deste produto químico perigoso pode ser obtida por meio do telefone/E-MAIL: Produto químico Classificado como perigoso pela NBR 10.004 Código de Identificação dado pelo NBR 10.004 / Resolução CONAMA nº 313 : _____ | | | |

Fonte: Os Autores (2024)

Quadro 7: Rótulo para resíduos não perigosos

| | |
|---|--|
|  INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA Fluminense | |
| Empresa: Instituto Federal Fluminense - Campus Macaé Endereço: Rod. Amaral Peixoto, Km 164 - Imboassica, Macaé - RJ, 27973-030 | Telefone de emergência: (xx) xxxx-xxxx |
| Nome do Resíduo: | |
| Este resíduo químico é classificado como não perigoso | |

Fonte: Os Autores (2024)

5 CONCLUSÃO

Este estudo mostrou que a produção de resíduos possui variedade ampla, abrangendo tanto os perigosos quanto os não perigosos. Os laboratórios de Hidráulica e Pneumática, Mecânica e Ajustagem e LEMMA foram os identificados como geradores de resíduos perigosos, sendo eles, óleos, fluido de corte, cavaco de metal, recipientes e EPIs contaminados.

Já no caso dos resíduos não perigosos foi observado que os resíduos inertes estão presentes em todos os laboratórios, distribuindo-se entre EPIs não contaminados, sucata de metal, fios elétricos, entre outros. Os resíduos não inertes são papel, papelão, e resíduos de varrição, sendo o laboratório de soldagem o único que produz apenas resíduos não perigosos.

Quanto à gestão dos resíduos notou-se a ausência de procedimentos e infraestrutura adequada de acordo com o estipulado pelas normativas que regem essa área e, portanto, a resolução de tais problema faz-se imperiosa. Neste tocante este trabalho mostrou os pontos a serem observados no processo de adequação, criando uma base de conhecimento a respeito dos resíduos e procedimentos adotados, assim como apontou as falhas e os instrumentos de melhoria.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004: Resíduos Sólidos- Classificação. Rio de Janeiro: 2004, 71 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11.174: Armazenamento de resíduos classe II - não inertes e III - inertes. Rio de Janeiro: 1990, 7 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12.235: Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos. Rio de Janeiro: 1992, 14 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16.725: Resíduo químico perigoso — Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente — Ficha com dados de segurança de resíduos (FDSR) e rotulagem. Rio de Janeiro: 2023, 21 p.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 06 Out. 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=291>. Acesso em 06 Out. 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA nº 313, de 29 de outubro de 2002. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. Disponível em: <http://siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=263>. Acesso em 06 Out. 2023.

EL-DEIR, S, G; BEZERRA, R, P, L; AGUIAR, W, J (org). Resíduos Sólidos: Diagnósticos e Alternativas para a Gestão Integrada. 2 ed. Recife: EDUFRPE, 2017, 392 p.

GERHARDT, T, E; SILVEIRA, D, T. Métodos de Pesquisa. Porto Alegre: UFRGS Editora, 2009, 120 p.

MARINHO, C, C *et al.* Gerenciamento de resíduos químicos em um laboratório de ensino e pesquisa: a experiência do laboratório de limnologia da UFRJ. Rev. Eclética Química, vol. 36, n. 2, p. 85–104.

MICARONI, R, C, Da Costa. Gestão de Resíduos em Laboratórios do Instituto de Química da UNICAMP. Tese (Doutorado em Química Analítica) - Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2002, 120 p.

RASMA, S, P; MENDEZ, G, P de; SILVA, J, A, F da; MOREIRA, M, A, C. Panorama da gestão de resíduos de diferentes setores das instituições de ensino: revisão de literatura. Revista Tecnia, [S. l.], v. 7, n. 2, 2023.