

Proposta de implementação de plano de gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino no Norte do Tocantins

Chemical waste management plan proposal in teaching laboratories in the north of Tocantins

Ana Paula Mendes Barbosa¹, Leonardo dos Santos Maria², Ricardo Barbosa de Sousa³

RESUMO

A pesquisa em tela propôs descrever o contexto de gerenciamento de resíduos químicos nos laboratórios de Bioprocessos, Multididático e Análises Clínicas do *Campus Araguaína* do Instituto Federal do Tocantins (IFTO), empregando através de um plano de ação, a ferramenta da qualidade 5S e o princípio 3R's para a proposta inicial de elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Químicos (PGRQ), uma vez que o instituto não dispõe de tal documento. A proposta inicial do PGRQ auxiliou os laboratórios em sugestões de adequações e cumprimento de cada uma das etapas do plano, além de medidas que atendam o princípio 3R's em relação aos resíduos químicos gerados nos espaços; por meio da utilização da ferramenta 5S os laboratórios tornaram-se ambientes organizados, limpos, seguros e visualmente agradáveis. Visto que, esta é uma pesquisa primária sobre a temática, espera-se que sirva como caminho para que a instituição discuta em ações futuras acerca do gerenciamento de resíduos químicos.

Palavras-chave: Educação Ambiental. Laboratório de ensino e pesquisa. Metodologia 5S. Resíduos perigosos.

ABSTRACT

The research proposed to describe the context of chemical waste management in the laboratories of Bioprocesses, Multididático and Clinical Analysis of the Araguaína Campus of the Federal Institute of Tocantins (IFTO), employing through an action plan, the 5S quality tool and the 3R's principle for the initial proposal for the preparation of the Chemical Waste Management Plan (CWMP), since the institute does not have such a document. The initial proposal of the CWMP assisted the laboratories in suggestions for adjustments and compliance with each of the stages of the plan, as well as measures that meet the 3R principle in relation to the chemical waste generated in the spaces; through the use of the 5S tool the laboratories have become organized, clean, safe and visually pleasant environments. Since this is a primary research on the subject, it is expected to serve as a way for the institution to discuss future actions on chemical waste management.

Keywords: Environmental Education. Laboratory teaching and research. Methodology 5S. Hazardous waste.

¹ Graduada em Tecnologia em Gestão da Produção Industrial pelo Instituto Federal do Tocantins.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0546-2805>

E-mail: ana.barbosa16@estudante.ifto.edu.br

² Mestre em Tecnologia Ambiental, Professor do Campus Pouso Alegre do Instituto Federal do Sul de Minas Gerais.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3191-2101>

³ Doutor em Química, Professor do Campus Araguaína do Instituto Federal do Tocantins.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5401-039X>

1. INTRODUÇÃO

O aumento populacional e a crescente aquisição de bens de consumo são exemplos de condições que acarretam a geração elevada de resíduos. Neste cenário os resíduos representam risco à saúde humana e ao meio ambiente em virtude de suas características físico-químicas ou infectocontagiosas, exigindo assim a implantação de recursos minuciosos que contemplem o gerenciamento correto destes materiais (Arantes, Günther, 2023; Sena *et al.*, 2023a). Dentre eles estão os Resíduos de Serviço de Saúde (RSS) que são advindos do atendimento à saúde humana e animal, necessitando de procedimentos diferenciados de manejo e destinação final adequada (Nazari *et al.*, 2020). Entre os cinco grupos de classificação dos RSS estão os resíduos químicos (grupo B), representam risco à saúde humana e ao meio ambiente devido às propriedades de corrosividade, inflamabilidade, reatividade e toxicidade (CONAMA, 2005; ANVISA, 2018).

O gerenciamento de RSS compreende um conjunto de ações interligadas baseadas em métodos sanitários, ambientais e financeiros que contemplem todas as etapas de tratamento do resíduo. Com a finalidade de garantir segurança à vida humana e a preservação do meio ambiente (ANVISA, 2018; Uehara, Sveiga, Takayanagui, 2019). Nas Instituições de Ensino Superior (IES) a geração de resíduos perigosos advém principalmente das atividades exercidas em laboratórios de ensino e pesquisa. Estes resíduos apresentam uma grande diversidade em sua composição.

As IES vêm se preocupando cada vez mais em incorporar ações que favoreçam questões ligadas à sustentabilidade e a responsabilidade socioambiental no contexto institucional (Arantes, Günther, 2023). O ensino da Educação Ambiental (EA) consiste em conscientizar o indivíduo sobre o seu papel na sociedade perante as questões relacionadas a atitudes sustentavelmente adequadas. E um dos métodos que se enquadra na EA é a adoção do princípio 3R's que visa Reduzir a geração de resíduos, Reutilizar os materiais para uma nova utilidade e Reciclar os resíduos para transformar em um novo produto (Mendes, Chagas, 2023).

Para conduzir os procedimentos concernentes aos resíduos foi instituída a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, intitulada Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que estabelece normas para o gerenciamento de resíduos perigosos e não perigosos, determinando princípios, objetivos e instrumentos. A PNRS dispõe ainda acerca da elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), documento

destinado a locais que geram resíduos perigosos e não perigosos e, orienta sobre métodos a serem adotados desde a geração até a destinação ambientalmente adequada aos resíduos (Brasil, 2010). Para o gerenciamento de resíduos químicos, especificamente, é necessária a formulação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Químicos (PGRQ) que exige seguir as seguintes etapas para seu êxito: criação de um inventário, medidas de minimização, segregação, acondicionamento, rotulagem, tratamento, armazenamento, transporte e disposição final (Pinheiro, 2020).

Uma forma de auxiliar o gerenciamento de resíduos é a utilização de ferramentas da qualidade, para o controle e manutenção. No entendimento de Almeida e Barbosa (2019) as ferramentas de melhoria contínua podem ser utilizadas nas universidades na adequação das atividades desenvolvidas e, entre elas está o 5S. Segundo os autores, a ferramenta 5S destaca-se por possuir simples aplicação, apresentar resultados visíveis em um curto período de tempo, aperfeiçoar os processos realizados, além de contribuir com a saúde e segurança dos colaboradores.

O 5S surgiu no Japão pós-guerra e proposto por Kaoru Ishikawa, a sigla representa palavras em japonês que ao traduzir para o português acrescentou-se a palavra “senso” a cada uma delas: *Seiri* (senso de utilização): descartar objetos que não são utilizados, *Seiton* (senso de organização): organizar os materiais utilizados rotineiramente de modo ordenado e visível, *Seisou* (senso de limpeza): limpar e garantir a manutenção da limpeza do ambiente, *Seiketsu* (senso de padronização): garantir a manutenção e permanência do que foi modificado com a aplicação dos sentidos anteriores, *Shitsuke* (senso de autodisciplina): seguir o programa e suas adequações (Neu *et al.*, 2020; Sena *et al.*, 2023b).

Tendo em vista que o *Campus* Araguaína do Instituto Federal do Tocantins (IFTO) dispõe de cursos na área de Ambiente e Saúde, condição que abre margem para discussão de como é realizado o gerenciamento de resíduos químicos nos laboratórios de ensino e pesquisa. Desta forma, a pesquisa em tela tem o objetivo de descrever o contexto do gerenciamento de resíduos químicos nos laboratórios de Bioprocessos, Multididático e Análises Clínicas do *Campus*, empregando a ferramenta da qualidade 5S e o princípio 3R's para a proposta inicial de elaboração do PGRQ.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida nos laboratórios de Bioprocessos, Multididático e Análises Clínicas do *Campus* Araguaína do IFTO. O instituto tem outros dois laboratórios da área da saúde, mas devido ao tempo disposto à pesquisa limitou-se apenas a três deles. Em que foram analisadas a aplicação da ferramenta da qualidade 5S, do princípio 3R's e a proposta de implantação do PGRQ.

Pela perspectiva de Gil (2010) o trabalho efetuado se classifica como uma pesquisa aplicada conforme a sua finalidade, uma vez que busca solucionar adversidades sociais presentes no local em que os pesquisadores fazem parte. Em relação ao seu objetivo define-se como pesquisa exploratória, em que viabiliza ao pesquisador o contato direto e a coleta de dados do objeto de estudo (Silva *et al.*, 2020).

Considerando os métodos aplicados, a pesquisa caracteriza como qualitativa, posto que não visou estimar os dados levantados. Neste tipo de abordagem, Martins (2012) destaca que é preciso considerar a vivência das pessoas que fazem parte do ambiente pesquisado para que se tenha êxito. No desenvolvimento do trabalho foi utilizado o método da pesquisa-ação, com apoio institucional, com o objetivo de detectar, alterar e avaliar as mudanças no cenário analisado (Severino, 2007).

O ponto inicial da pesquisa foi a observação participante dos cenários investigados, com o objetivo de identificar como era realizado o gerenciamento de resíduos químicos nos laboratórios. No entendimento de Marietto (2018), a observação participante possibilita ao pesquisador a interação e inserção no ambiente pesquisado, para que assim consiga descrever o contexto de acordo com sua interpretação. O processo de construção do trabalho contou com o levantamento de documentos institucionais ligados ao tema e, as observações realizadas também foram registradas mediante fotos. A etapa seguinte da pesquisa foi delinear as ações para a aplicação da ferramenta da qualidade 5S, ressaltando que devido ao tempo foram executados apenas os três primeiros sentidos, o princípio 3R's e a proposta de implantação do PGRQ.

A pesquisa em tela não foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa, uma vez que se utilizou dos métodos da pesquisa-ação e observação participante, dispondo de apoio institucional.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a realização da pesquisa foi feito um levantamento de quais procedimentos foram adotados nos laboratórios de Bioprocessos, Multididático e Análises Clínicas no gerenciamento de resíduos químicos. Nesta etapa também se observou e registrou por fotos as possíveis adequações, que estariam a alcance, nos locais para a aplicação da ferramenta 5S. Em seguida com o plano de ação traçado, foi preciso tornar comum aos usuários dos laboratórios, contando com apoio institucional, o objetivo do trabalho e às atividades que seriam executadas, além da elucidação sobre a ferramenta 5S, princípio 3R's e o Plano de Gerenciamento de Resíduos Químicos – PGRQ.

Durante as observações nos laboratórios notou-se que havia materiais que não eram utilizados e, estavam causando acúmulo visual e atrapalhando as atividades cotidianas, como por exemplo, nas bancadas. Portanto, este foi o ponto inicial de aplicação do 5S com a utilização do senso de utilização (*Seiri*), em que foram descartados ou realocados os materiais que não eram usados nas atividades diárias. Nas figuras 1a e 1b observam-se as alterações realizadas nas bancadas.



Fonte: autoria própria (2023).

Posteriormente, no senso de organização (*Seiton*), uma situação constatada era que os laboratórios não possuíam a divisão igualitária de determinados equipamentos, então foi

feita a redistribuição dos equipamentos, deste modo os processos das atividades diárias ganharam agilidade. Nesta etapa, também foram organizados o almoxarifado dos laboratórios, onde foi feita a limpeza e ordenação dos utensílios; a geladeira de reagentes armazenados, em que foram constatadas certas irregularidades como o excesso de gelo, reagentes sem identificação e classificação, deste modo à regularização da situação aconteceu por meio da limpeza da geladeira, o descarte dos reagentes que não seriam utilizados e a identificação e classificação do demais. As figuras 2a e 2b apresentam as mudanças feitas na geladeira de reagentes armazenados.

Figura 2. Geladeira de reagentes antes (a) e depois (b) da aplicação do *Seiton*



Fonte: autoria própria (2023).

A reorganização da sala de reagentes iniciou-se com o levantamento de todas as substâncias disponíveis, os quais são organizados por ordem alfabética. Este tipo de ordenação não é indicado por apresentar o risco de incompatibilidade química, causando, por exemplo, a geração de gases tóxicos. Porém, ao constatar o Manual do Banco de Reagentes do Instituto Federal do Tocantins – IFTO (Brasil, 2023) nos materiais disponíveis não se verificou inferências relevantes pertinentes à incompatibilidade desta forma foi mantido o modo de organização. A figura 3 expõe a sala de reagentes químicos do *Campus Araguaína* do IFTO.

Figura 3. Sala de reagentes químicos



Fonte: autoria própria (2023).

Determinados reagentes químicos são controlados pela Polícia Federal - PF previsto na Portaria nº 240, de 12 de março de 2019 (Brasil, 2019) e precisam ser separados dos demais, mas averiguando a lista da PF e os reagentes disponíveis nos laboratórios, identificou-se que ainda havia certos materiais que não estavam segregados, situação que foi solucionada. Os reagentes controlados pela PF são armazenados em armários localizados dentro dos laboratórios do *Campus*, contudo apesar de ter alertas de restrição de acesso, esses armários não possuem sistema de tranca e fica em um ambiente com intensa circulação de pessoas, situação que não é adequada.

Para a realização da limpeza dos laboratórios, o instituto conta com uma empresa terceirizada que faz a limpeza apenas do chão dos ambientes. Dessa maneira, a limpeza dos equipamentos e bancadas ficam a cargo do técnico dos laboratórios e demais usuários. Situação que reforça a relevância do emprego do senso de limpeza (*Seisou*), pois além de ser útil na aplicação dos sentidos de utilização e organização, ele potencializou a conscientização dos usuários dos laboratórios da importância de manter o ambiente de trabalho e/ou estudo limpo e higienizado, principalmente no laboratório. Os autores Almeida e Barbosa (2019), reforçam que o *Seisou* enseja a constituição de um local seguro, agradável e a conservação dos equipamentos.

Como colocados os senso de padronização (*Seiketsu*) e de autodisciplina (*Shitsuke*) não foram aplicados. Porém, idealizando a continuidade da pesquisa e execução do

Seiketsu fica como sugestão a elaboração de Procedimentos Operacionais Padrões (POPs) das atividades desenvolvidas nos laboratórios, como uma forma de seguir o que foi modificado através dos três primeiros sentidos. Em relação ao *Shitsuke* sugere-se que seja feita a avaliação periódica do funcionamento do 5S, bem como treinamentos para reforço e reajuste da metodologia.

A aplicação da ferramenta 5S nos laboratórios de Bioprocessos, Multididático e Análises Clínicas favoreceu a realização das atividades, de modo que tornassem eficientes e seguras. A colaboração dos envolvidos nas etapas de execução do 5S assegurou a obtenção dos resultados positivos na pesquisa, circunstância esta que vai ao contrário do que afirma Almeida e Barbosa (2019), que o maior impedimento na implantação da ferramenta nas universidades é a cultura organizacional. O trabalho realizado também foi uma iniciativa para que os laboratórios adotem condutas em suas práticas que contemplem princípios da qualidade, Santos *et al.* (2020) reforçam que as ferramentas da qualidade são importantes na indústria, mas também nos centros acadêmicos devido sua praticidade.

Como mencionado, o PGRQ segue uma sequência de etapas a serem cumpridas. A primeira delas é a elaboração de um inventário, em que sejam listados todos os resíduos químicos gerados no local de origem, especificando a classificação do resíduo, data de geração, quantidade, entre outros quesitos que forem pertinentes. Os laboratórios pesquisados não possuem um inventário, porém sugere-se a formulação do documento visto que o instituto prevê a ampliação de cursos voltados para a área da saúde e, conseqüentemente, o aumento da produção de resíduos químicos.

A etapa de minimização oportuniza o emprego do princípio 3R's. No que se refere a Reduzir a geração de resíduos, ao executar a ferramenta da qualidade 5S na sala de reagentes notou-se que havia materiais fora da data de validade. Diante disso, é preciso que haja um controle na solicitação de compra de reagentes e a adoção de métodos de controle de estoque, como o FEFO - *First Expire, First Out*, traduzindo seria o primeiro a entrar, primeiro a sair, consiste em dar preferência de utilização aos materiais que estão próximo de vencer (Ballou, 2006). O segundo princípio da Reutilização já acontece nos laboratórios, pois os reagentes vencidos são utilizados nas aulas práticas, isto é, quando possível. Outra sugestão de reutilização seria a doação destes reagentes para outros centros de ensino. A realização de pesquisas desenvolvidas e aulas práticas ocasionam

sobras de soluções, em que tais soluções podem passar por um processo de reciclagem para utilização em novas atividades.

A segregação dos resíduos químicos não é feita nos laboratórios e, são destinados juntamente com os demais. Os resíduos segregados nos locais são os infectantes e comuns, os que passam por tratamento antes do descarte são os resíduos biológicos onde é usada a autoclavagem. Então, diante desta situação foram apresentados aos usuários dos laboratórios os resíduos não perigosos que podem ser descartados no lixo comum, diretamente na pia e os que devem ser segregados, os resíduos químicos. Para os resíduos químicos propôs a adesão de separá-los em incineráveis e não incineráveis (UNICAMP, 2015).

Os resíduos dos laboratórios eram acondicionados em vidrarias até que recebem destinação final. Entretanto, os resíduos químicos devem ser acondicionados em recipientes específicos considerando o estado físico do resíduo. Visto isso, foram disponibilizadas duas bombonas de vinte litros cada, por meio de doação, para o acondicionamento dos resíduos químicos gerados.

A etapa seguinte do PGRQ é a rotulagem. Ao analisar como é realizado este processo nos campos de pesquisa foram identificadas certas falhas. Os resíduos são identificados de modo informal, nem todos recebem identificação e outros não apresentam todas as informações necessárias. Posto isto, foi confeccionado um modelo de rotulagem para os resíduos químicos (figura 4), que segundo a ABNT (2023) precisa conter determinadas informações como telefone do gerador, classificação da substância, alerta de perigo, entre outros. A idealização de utilização do modelo de rótulo proposto, é que ele seja disponibilizado futuramente com a implantação do PGRQ de modo eletrônico pelo instituto. Contudo, esta é uma etapa importante, pois caso ocorra erros de preenchimento do rótulo pode ocasionar prejuízo nas fases seguintes do PGRQ. Assim, aconselha-se que o preenchimento do rótulo tenha a supervisão do técnico e professores dos laboratórios.

Figura 4. Modelo de rótulo para identificação de resíduos químicos

	RESÍDUO QUÍMICO PERIGOSO Classe B (RDC 228/2018)	Bombona Nº	
Laboratório: Responsável: Email/Telefone:		Data de início da coleta: ___/___/___	Data de término da coleta: ___/___/___
Descrição do resíduo	Gerador	Quantidade	
Características químicas: () HC - Hidrocarbonetos () OF - Organofosforados () OH - Organohalogenados () OM - Organometálicos () CS - Compostos sulfurados () MT - Metais tóxicos () CN - Compostos nitrogenados () IN - Inorgânicos			

Fonte: adaptado de Araújo, Brandão e Vasconcelos (2018); UNICAMP (2015).

Os resíduos químicos gerados nos laboratórios não recebem tratamento antes da destinação final, ou seja, são descartados sem intervenção prévia. A neutralização de ácidos é uma sugestão viável de tratamentos para ser utilizados nos laboratórios, para que se tenha o descarte ecologicamente correto. Os resíduos químicos que não se enquadrem serão destinados a outros tipos de tratamento, de acordo com a classificação de resíduos incineráveis e não incineráveis. Como colocado na etapa de segregação, estes resíduos então devem receber tratamento de uma empresa especializada.

O armazenamento dos resíduos acontece de duas formas, o temporário que deve ocorrer no local de geração do material e, o armazenamento externo que consiste em ter um local específico para depositar os resíduos até que seja conduzida a destinação final ANVISA (2004). O transporte também ocorre de duas maneiras, o interno que é transferir o resíduo do local de geração até o abrigo externo e, o transporte externo acontece com a retirada do resíduo do abrigo externo e levada para a destinação final adequada (Pinheiro, 2020). Os laboratórios estudados não detêm de locais próprios para o armazenamento e transporte dos resíduos químicos, com a alegação de que não é gerado um volume considerável de tais materiais. Entretanto, com a expansão futura na oferta de cursos na área da saúde entende-se que haverá aumento dos resíduos químicos gerados no *Campus*. Logo, é aconselhável que o instituto considere o planejamento de criação de locais que atendam esta etapa do PGRQ.

A destinação final dos resíduos dos laboratórios é realizada por uma empresa terceirizada, mas a mesma só faz o tratamento de resíduos da Classe II A, Classe II B,

Grupo A e Grupo E, não atendendo os resíduos químicos. À vista disso, sugere-se que *Campus Araguaína* do IFTO busque em licitações futuras a contratação de uma empresa que faça o tratamento também de resíduos químicos.

Como apontado os laboratórios de Bioprocessos, Multididático e Análises Clínicas não possuem um PGRQ e, nem mesmo um plano de gerenciamento dos demais resíduos. A pesquisa desenvolvida visa auxiliar a instituição para que possibilite a abertura de discussões acerca do assunto. Oliveira *et al.* (2021) sustentam que a conscientização é o mecanismo principal para o estabelecimento de um PGRQ, visto que através da conscientização busca-se ressaltar a importância do cumprimento de todas as etapas do PGRQ e o papel dos envolvidos nestes processos. Além disso, a implantação do PGRQ decorre em médio e longo prazo e, é preciso que o processo de conscientização aconteça de forma contínua.

A aplicação da ferramenta 5S e do princípio 3R's auxiliaram as adequações, dentro do alcance, no que se refere às atividades ligadas ao gerenciamento de resíduos químicos. Da compreensão da relevância do assunto, da utilização de mecanismos teóricos e práticos e, a garantia de ter ambientes seguros e dinâmicos na realização das tarefas cotidianas. Um ponto relevante notado durante o andamento da pesquisa foi à ausência de conhecimento, por uma parte considerável dos usuários dos laboratórios, do uso destes meios de adequações, do como fazer e do que se tratavam os processos do PGRQ, mas esse é um obstáculo comum neste tipo de situação como reforçado por Mello *et al.* (2019).

A implantação do PGRQ não só depende do interesse das pessoas envolvidas, um empecilho detectado no local de pesquisa refere-se à parte estrutural do *Campus*, que ocasiona adversidades na execução das etapas de gerenciamento dos resíduos. As universidades brasileiras, em sua maioria, não possuem preparo e estrutura para efetuar o gerenciamento de resíduos químicos (Carvalho, 2023). Entretanto, a construção de trabalhos que abordem o tema dentro das IES torna-se uma possibilidade de alteração deste contexto.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante o desenvolvimento da presente pesquisa foi possível identificar que os laboratórios de Bioprocessos, Multididático e Análises Clínicas do *Campus Araguaína* do IFTO não incluíam em suas atividades processos de gerenciamento de resíduos químicos.

Diante disso, foram traçadas estratégias por meio da aplicação da ferramenta da qualidade 5S, do princípio 3R's e da proposta de implementação do PGRQ, com o intuito de colaborar com adequações para atender esta situação, dentro do que estava a alcance.

A aplicação do 5S foi o ponto de partida do plano de ação, por meio do 5S os laboratórios tornaram-se ambientes organizados, limpos, seguros e agilidade no desenvolvimento das atividades praticadas. O objetivo do 3R's na pesquisa foi de mostrar quais atitudes podem ser incorporadas no gerenciamento dos resíduos químicos que almejam a redução, reutilização e reciclagem dos materiais gerados dentro dos laboratórios de ensino e pesquisa. Através da proposta de implementação do PGRQ foram apontadas sugestões de cumprimento de cada uma das suas etapas, além de intervenções praticadas como o modelo de rotulagem, embalagens (bombonas) apropriadas para o armazenamento dos resíduos e a elaboração de informativos do modo de descarte dos resíduos dos laboratórios.

Para a continuidade ou desenvolvimento de novos trabalhos sugere-se a aplicação dos outros sentidos do 5S, de novas ferramentas da qualidade que visem à melhoria contínua e a formulação de POPs dos procedimentos no gerenciamento dos resíduos químicos. A pesquisa realizada é um meio de destacar a importância de discussão dentro dos centros de ensino, principalmente os que dispõem de cursos voltados para a área da saúde. Visto que, os futuros profissionais do segmento necessitam durante a formação acadêmica ter conhecimento do seu papel na sociedade para o cumprimento do gerenciamento dos resíduos químicos de acordo com o que é preconizado por lei. Além disso, para que os institutos possam proporcionar aos envolvidos o contato com o tema, é preciso também que o apoio de ações governamentais.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16725**: Resíduo químico perigoso: Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente- Ficha com dados de segurança de resíduos químicos (FDSR) e rotulagem. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.

ALMEIDA, F. N. C. de; BARBOSA, D. H. Implementação da metodologia 5S no laboratório de pesquisa de uma universidade pública paranaense. **Revista Tecnológica**, v. 27, n. 1, p. 23-37, 2019.

ARAÚJO, D. S. de, BRANDÃO, C. M. B., VASCONCELOS, N. do S. L. S. Programa de gerenciamento de resíduos para laboratórios de ensino de química: uma proposta de

educação ambiental no Instituto Federal do Maranhão - Campus Açailândia. **Acta Tecnológica**. v.13, n. 2, p. 27-43, 2018.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 306 de 7 de dezembro de 2004. **Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**. Brasília, DF, 2004.

ANVISA. RDC nº 222 de 28 de março de 2018. **Regulamenta as Boas práticas de gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde e dá outras providências**. Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2018.

ARANTES, M., GÜNTHER, W. Boas práticas sustentáveis de gestão de resíduos químicos em instituições públicas de ensino superior. **Química Nova**. v. 46, n. 7, p. 724-730, 2023.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BRASIL. Ministério da Justiça e Segurança. Portaria nº 240, de 12 de março de 2019. **Estabelece procedimentos para o controle e a fiscalização de produtos químicos e define os produtos químicos sujeitos a controle pela Polícia Federal**. Diário Oficial da União. Brasília, 2019.

BRASIL. Portaria nº 60, de 02 de março de 2023. **Institui o Banco de Reagentes do Instituto Federal do Tocantins e aprova o Manual de orientações para sua implantação e execução de seus procedimentos**. Diário Oficial da União. Brasília, 2023.

CARVALHO, L. **Um panorama sobre a gestão e gerenciamento de resíduos químicos em algumas Universidades Brasileiras**. 2023. 47f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Química Tecnológica). Departamento de Química da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005. **Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, 2005.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARTINS, R. A. Abordagens Quantitativa e Qualitativa. In: MIGUEL, P. A. C. et. al. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABREPO, 2012. p. 47-63.

MARIETTO, M. L. Observação participante e não participante: contextualização teórica e sugestão de roteiro para aplicação dos métodos. **Revista Ibero-Americana de Estratégia**. v. 17, n. 4, p. 05-18, 2018.

MELLO, L. T. *et al.* Identificação dos resíduos sólidos gerados nos laboratórios de ensino e pesquisa da UFFS - Campus Chapecó para elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. **Ambiência**. v. 15, n. 2, p. 389-402, 2019.

MENDES, V. M. de M., CHAGAS, K. K. N. Pedagogia dos R's nas escolas: da teoria à prática. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**. v. 18, n. 3, p. 32- 42, 2023.

NAZARI, M. T. *et al.* Incidência de resíduos de serviços de saúde em cooperativas de triagem de materiais recicláveis. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v. 25, n. 2, p. 271-279, 2020.

NEU, D. T. *et al.* Aplicação da metodologia 5S em um laboratório de fisiologia de peixes da Universidade Federal de Santa Maria. **TECNO-LÓGICA**. v. 24, p. 253-263, 2020.

OLIVEIRA, M. F. L. de *et al.* Investigação qualitativa e configuração do descarte de resíduos químicos inorgânicos produzidos nos laboratórios da universidade estadual do Maranhão. **Brazilian Journal Of Development**. v. 7, n. 8, p. 85024-8503, 2021.

PINHEIRO, J. M. A. **Plano de gerenciamento de resíduos químicos do Laboratório de Química Analítica Qualitativa do Departamento de Química Analítica e Físico-Química do Centro de Ciências da UFC**. 2020. 86f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

SANTOS, A. S. R. *et al.* A aplicação das ferramentas da qualidade para a melhoria de um processo industrial. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 40, 2020, Vitória. **Anais Enegep**, Vitória: Abepro, 2020.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23 ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SENA, L. G. *et al.* Gestão de resíduos domiciliares: uma análise sistêmica sob a ótica da sustentabilidade financeira de municípios e rendimentos de catadores de materiais recicláveis no Brasil. **Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**. v. 15, p. 22-33, 2023a.

SENA, T. S. de J. *et al.* Desenvolvimento de programa 5S para o setor de almoxarifado de um hospital público em Salvador-BA. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 43, 2023, Fortaleza. **Anais Enegep**, Fortaleza: Abepro, 2023b.

SILVA, D. R. *et al.* A gestão de resíduos sólidos vista a partir da produção científica. **Revista Cereus**. v. 12, n. 1, p. 106-116, 2020.

UEHARA, S. C. da S. A., VEIGA, T. B., TAKAYANAGUI, A. M. M. Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde em hospitais de Ribeirão Preto (SP), Brasil. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**. v. 24, n. 1, p. 121-130, 2019.

UNICAMP. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos – FEA. **Plano de Gerenciamento de Resíduos Químicos – PGRQ**. Unicamp, 2015. Disponível em: <https://www.fea.unicamp.br/sites/fea/files/PGRQ-FEA.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2024.