



Sustentabilidade em foco: popularizando conceitos essenciais sobre resíduos químicos.

Sustainability in focus: catching on essential concepts about chemical waste.

João Guilherme Schimanski Mazepa

joao.schimanski11@gmail.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

Lia Maris Orth Ritter Antiqueira

liamaris@gmail.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

RESUMO

O uso de ácidos e bases é frequente no cotidiano em diversas atividades sendo encontrados em concentrações variáveis. É imprescindível conhecer riscos dos principais elementos químicos utilizados habitualmente, desenvolvendo assim noções básicas de alguns dos meios de contaminação e formas de prevenir -se de acidentes. O propósito do projeto foi popularizar conhecimentos a respeito de resíduos químicos a fim de relacionar o tema com educação ambiental e sustentabilidade em escolas e comunidades. Assim, busca-se minimizar e evitar acidentes ambientais ou efeitos negativos para a saúde do ser humano e do ambiente. Os conteúdos foram abordados por meio de um livreto produzido após pesquisa bibliográfica exploratória. Podem ser utilizados em palestras, aulas, atividades laboratoriais, rodas de conversa ou mesmo divulgação para download em ambientes virtuais gratuitos como grupos e páginas de redes sociais, pois a linguagem utilizada é clara e acessível ao público em geral e considera aspectos interdisciplinares.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Ambiental. Resíduos químicos. Saúde.

ABSTRACT

Acids and bases are frequently used in our daily in many activities, being found in variable concentrations. It is essential to know the risks of the main chemical elements commonly used, developing basic notions of some of the means of contamination and ways to prevent accidents. The aim of this project was to popularize knowledge on chemical residues in order to relate the theme with environmental education and sustainability in schools and communities. Thus, the aim is to minimize and avoid environmental accidents or negative effects on humans health and environment. The contents were boarded through a booklet produced after an exploratory bibliographic research. Could be used in lectures, classes, lab activities, conversation circles or even dissemination for download in free virtual environments such as groups and social media pages, as the language used is clear and accessible to the general public and considers interdisciplinary aspects.

KEYWORDS: Environmental education. Chemical residue. Health.



INTRODUÇÃO

Discutir a geração de resíduos é de extrema importância no escopo da sustentabilidade. É considerado resíduo todo resíduo vindo da atividade humana, animal ou processos produtivos que ainda podem apresentar um valor econômico para a sociedade quando são reaproveitados. Alguns exemplos de resíduos incluem o lixo doméstico, os efluentes industriais, vidrarias, luvas, máscaras, entre outros (eCycle, s.d.; SEBRAE, 2013).

Os resíduos perigosos são aqueles que podem causar danos ao ser humano, meio ambiente e patrimônios públicos e privados, seja em grandes ou pequenas quantidades, requisitando precauções específicas para sua coleta, transporte, armazenamento, tratamento e disposição. São encontrados nos estados sólidos, semi-sólidos e os líquidos não passíveis de tratamento convencional, resultantes de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, entre outros. São classificados em perigosos e não perigosos, sendo os segundos subdivididos em inertes e não inertes.

Conforme o capítulo IV da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Art.37. e Art.38, o desempenho de atividades que operem ou possam gerar resíduos perigosos pode ser autorizado ou licenciado exclusivamente pelas autoridades competentes se os responsáveis demonstrarem capacidades técnicas, econômicas e condições para fornecer os cuidados básicos necessários quanto a administração desses resíduos, além de ser obrigatório o cadastro de pessoas jurídicas que manipulam resíduos perigosos (independente do ciclo de manipulação) no Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos.

Dessa maneira, resíduos químicos oferecem um grande risco para o meio ambiente e saúde humana (PAIM; PALMA; EIFLER-LIMA, 2002), devido suas propriedades como inflamabilidade, toxicidade, corrosividade, reatividade, patogenicidade e o principal e talvez mais perigoso, a falta de informação.

É importante ficar atento ao utilizar rejeitos como sinônimo de resíduos. O termo está associado a produtos os quais não possuem mais nenhuma forma de reaproveitamento ou reciclagem, portanto possuem uma destinação diferente. Os únicos encaminhamentos verossímeis são transportá-los a aterros sanitários licenciados ambientalmente ou destinar à incineração.

Além disso, é importante estar ciente da Lei Federal nº 12.305/2010, também conhecida como Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que considera responsável pelos resíduos gerados todos os participantes do ciclo de vida do mesmo. Sendo assim, essa responsabilidade compartilhada tem a função de estimular boas práticas de responsabilidade, incentivar o aproveitamento (com a produção de coprodutos) e redução de resíduos para um objetivo central, diminuir os impactos ambientais.

Tendo em vista a enorme expansão global, existe uma preocupação relacionada com a reutilização de resíduos e o aumento de barreiras ao comércio internacional, que causam danos consideráveis ao meio ambiente (INMETRO, 2009). Pensando nisso, grandes empresas estudaram as capacidades dos resíduos gerados em sua produção- orgânicos ou inorgânicos- e obtiveram um grande reaproveitamento dos seus excedentes, contribuindo com o meio ambiente gerando uma receita extra.

Assim, o pouco conhecimento sobre o manejo correto desses resíduos pode causar graves acidentes, considerando que utilizamos muitos ácidos ou bases em nosso cotidiano em diversas atividades como limpeza, laboratórios das universidades, baterias automotivas, entre outras. Para evitar certos riscos,



existem alguns protocolos de como proceder seu armazenamento, sua rotulagem e interpretação de símbolos destacados.

Para realizar o armazenamento correto, os resíduos químicos devem ser organizados e classificados conforme suas características físico-químicas, periculosidade, compatibilidade e destinação final. Quando os resíduos estão associados a periculosidade, estarão divididos em outras três classes.

A primeira é a classe dos resíduos perigosos, os quais oferecem riscos ao meio ambiente ou a saúde da população, manifestando características específicas (inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade). A segunda classe é a dos não inertes, que possuem aspectos relacionados a combustibilidade, solubilidade e biodegradabilidade. Por último os inertes, onde seus compostos não estão solubilizados em concentrações excedentes aos padrões de potabilidade da água.

Quanto ao armazenamento dessas substâncias em estado sólido ou líquido, é importante centralizá-los no laboratório (que deve ter uma saída de emergência), ter um sistema de identificação dos produtos químicos (que deve possuir informações significantes, como volume, ponto de fusão, incompatibilidade), a iluminação deve ser com lâmpadas à prova de explosões, sistema de exaustão localizado no teto para vapores leves e outro no solo para vapores pesados, evitando que sejam expelidos para locais onde exista circulação de pessoas. Além disso devem ser conferidos os sistemas de ventilação, sinalizações e também deve haver a presença de equipamentos de proteção individual (EPIs) e equipamentos de proteção coletiva (EPCs).

Na rotulagem o objetivo é fazer com que os responsáveis a manusear as substâncias estejam atentos aos riscos, as precauções necessárias e a quem devem recorrer caso ocorra um acidente. As informações presentes nos rótulos têm importância significativa para estarem lá, caso contrário as substâncias químicas teriam somente seus nomes marcados.

A partir da NBR 13725 de 2014, a rotulagem presente em substâncias perigosas tem o objetivo de estabelecer critérios para fornecer informações de segurança nos rótulos das embalagens de produtos químicos, informando dados a quem poderá utilizar o produto, como forma de transporte, manuseio, armazenagem e instruções em caso de acidentes.

São características importantes para uma rotulagem completa a presença de informações do produto (LASSALI; DINIZ; CÁRNIO; BONATO; LARSON; GIOVANI, s.d.), com nome comercial e técnico do produto de acordo com a Ficha de Informação de Segurança para Produtos Químicos - FISPQ, contendo também telefone do fornecedor caso haja necessidade de assistência e indicando informações sobre saúde, toxicidade e segurança. Deve estar presente também uma descrição química dos componentes que transformam essa solução em algo prejudicial ao meio ambiente e ao ser humano. Outras características importantes da rotulagem, são pictogramas de perigo, palavras ou frases de advertência e perigo (UNICAMP, 2005).

Posto isto, (BARBOSA; BARBOSA; FELIX, 2016) é importante conduzir a formação dos alunos de forma que aprendam sobre educação ambiental para que no futuro tenham uma responsabilidade profissional desde a sua formação acadêmica. Tendo o docente um papel de mediador dos seus alunos com suas ações pedagógicas, visando aprimorar as formas de agir e de pensar de seus discentes (BATISTA; FILHO; MONTEIRO; RODRIGUES, 2019).



O material didático tem como função (SAE DIGITAL, s.d.) expor um conteúdo de forma explicativa referente ao conhecimento que está sendo trabalhado, apresentando tudo que faça menção ao tema, como mapas, gráficos, fórmulas, imagens, etc. São criados através das diversas linguagens, científica ou informal e podem ser encontrados na forma física ou digital.

Esse recurso pode ajudar no entendimento da matéria de uma forma simplificada, por apresentar o tema trabalhado de forma completa, podendo ser usado como consulta durante a aula, oferecendo maior autonomia para o aluno e, além disso, ajuda o professor a elaborar seu plano pedagógico para um melhor andamento das aulas.

Vale ressaltar que, qualquer mecanismo usado com fins educativos, pode ser considerado um material didático. De acordo com o Ministério da Educação (MEC), os materiais didáticos mais utilizados no Brasil são livros, jornais, revistas, cartazes, textos, desenhos, gravuras, gráficos, maquetes, ilustrações, computadores ou slides.

Considerando as premissas até aqui abordadas, esse projeto teve como objetivo produzir um material didático para servir de base para professores e alunos que estejam trabalhando nesse assunto e também para interessados no tema de forma geral por meio de divulgação gratuita, que possam ter acesso a conhecimento com linguagem clara e de fácil entendimento.

MATERIAIS E MÉTODOS

Todas as etapas para execução do projeto (Tabela 1) foram realizadas de forma remota devido à suspensão de atividades presenciais por conta da pandemia de COVID-19.

Primeiramente foi realizada a pesquisa bibliográfica exploratória do tema, seguida da produção de um livreto educativo contendo alguns dos principais conteúdos referentes à ácidos e bases que foram considerados fundamentais para o entendimento do tema proposto.

Tabela 1 – Etapas para produção do livreto

| Etapa | Desenvolvimento |
|----------------------------|---|
| Planejamento | Decisão do material a ser produzido e o tema abordado |
| Pesquisa | Referencial teórico para produção do material |
| Estruturação dos conteúdos | Elaboração dos temas abordados de forma descritiva interdisciplinar |
| Produção | Produção dos textos, inserção de imagens e formatação |
| Finalização | Correções finais e publicação do material didático |

Fonte: Autoria própria (2021).

Para a produção do livreto, foi considerado alcançar o leitor que não tenha conhecimento no assunto, portanto a linguagem utilizada é simples e direta. Com isso, professores que tenham interesse em utilizar este livreto, poderão disponibilizar para seus alunos desde o ensino fundamental. Porém não fica restrito a este público, podendo ser acessado por todos que se motivem em conhecer o assunto abordado e utilizar em atividades de ensino e extensão em diferentes âmbitos da sociedade.

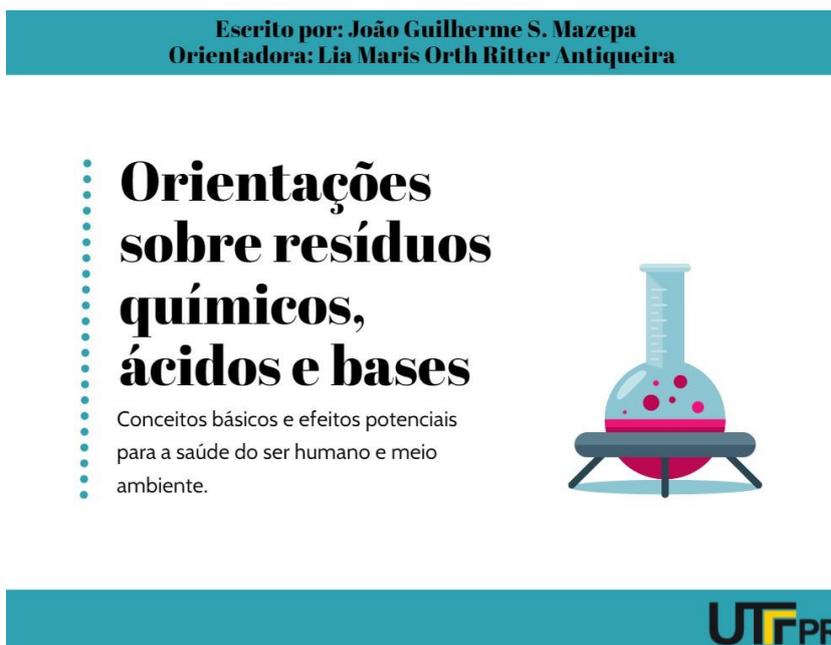


RESULTADOS E DISCUSSÕES

O livreto foi produzido na plataforma online Venngage e possui dezesseis (16) páginas no total. A sua leitura pode ser feita em aproximadamente 20 minutos sem interrupções, caso seja utilizado em uma aula poderá ser ajustado ao tempo disponível para exposição e combinar com outros materiais didáticos para complementação. O formato de divulgação é o PDF, podendo ser livremente compartilhado em sites, redes sociais, grupos de comunicação e outros locais de compartilhamento de arquivos.

O início do livreto se dá a partir do objetivo, presente no título e capa (figura 1), que é caracterizar resíduos químicos e abordar os métodos de armazenamento e caracterização dos ácidos e bases, partindo dos seus primeiros estudos, suas nomenclaturas, características gerais etc. Em seguida, é abordada a presença dos elementos químicos no cotidiano do ser humano e, principalmente, em laboratórios químicos, apresentando alguns dos principais riscos para a saúde do homem e do meio ambiente. O leitor poderá ter noção dos tópicos que serão trabalhados quando consultar o sumário (figura 2), para seguir então uma seqüência dos temas, conseguindo absorver e compreender melhor o material.

Figura 1 – Capa do material didático



Fonte: autoria própria



Figura 2 – Índice do material didático

| Sumário | |
|---------------------------------|-----|
| O que são resíduos? | ① |
| Classificação | ② |
| Armazenamento e rotulagem | ③ |
| Ácidos | ④ |
| Bases | ⑤ |
| Características | ⑥ |
| Elementos químicos no cotidiano | ⑦ |
| Chuva ácida | ① ① |
| Fontes consultadas | ① ② |

Fonte: autoria própria

O material produzido possui uma introdução a todos os conteúdos importantes envolvendo ácidos e bases, dessa forma o leitor terá capacidade e autonomia para realização de novas atividades. São usados figuras etextos (figura 3) para estimular o leitor a relacionar com seu cotidiano e compreender facilmente os conceitos abordados no livro.

Figura 3 – primeira página do material



O que são resíduos?

Resíduos são aqueles materiais provenientes de atividades humanas, animais ou processos produtivos e apesar do nome, podem ter utilidades. A grande quantidade de resíduos no planeta e suas consequências, geram um elevado preço de tratamento das substâncias.

De acordo com Política Nacional de Resíduos sólidos (PNRS), todos os participantes do ciclo de um produto são responsáveis pelos resíduos gerados, desde o produtor até o consumidor final. Compartilhando essa responsabilidade, o objetivo final é incentivar a novas políticas de reaproveitamento e redução de resíduos, implementando boas práticas de responsabilidade ambiental e sendo o eixo da sustentabilidade no mundo moderno.

Existem também resíduos considerados perigosos (catalogados a partir da NBR-10004, da ABNT), podendo estar em estado sólido, semissólido ou líquido e os líquidos que não podem ser tratados de forma convencional, decorrente de atividades industriais, domésticas, hospitalares, entre outras.

A partir do capítulo IV da PNRS, atividades que possam gerar resíduos perigosos pode ser autorizado ou licenciado de forma exclusiva pelas autoridades competentes caso os responsáveis provejam capacidades técnicas, econômicas e cuidados básicos referentes a administração dos resíduos gerados. Já os resíduos de alta periculosidade, são os considerados nocivos ao ser humano, meio ambiente e patrimônios. Seu transporte, coleta, armazenamento, tratamento e disposição requerem precauções específicas.

①

Fonte: autoria própria



Ao finalizar a leitura entende-se melhor a importância de estar por dentro dos riscos que resíduos químicos podem gerar para a vida do ser humano e do meio ambiente. Para evitar acidentes, existem algumas regras para o armazenamento desses materiais como por exemplo a separação de substâncias incompatíveis, armazenar em pequenas quantidades e rotulagem (que serve para identificar o produto e as medidas de segurança para manuseá-lo). Se usados corretamente, os elementos ácidos ou as bases, podem servir como matéria-prima para produtos usados diariamente como o vinagre de cozinha que possui ácido acético, o suco gástrico (presente no estômago do ser humano) que possui ácido clorídrico e também o sabão caseiro que utiliza hidróxido de sódio.

Por estarem presentes diversos conteúdos dentro do tema proposto no livreto, cada um deles ficou dividido por páginas. Dessa maneira, cada um pode ser trabalhado separadamente para que não haja confusão de informações e seja entendido de forma clara e objetiva.

Para facilitar o acesso ao produto final, o mesmo foi compartilhado pelo Google Drive (serviço de armazenamento e sincronização de arquivos) de forma gratuita por meio do link <https://drive.google.com/file/d/1ZeJzz0H7d5Zguto9yyKsO2qcD2M-SePE/view?usp=sharing>.

CONCLUSÃO

A utilização de recursos didáticos pode contribuir constantemente para o andamento das aulas, seja para o professor que terá um modelo a seguir, tendo referencial teórico e podendo ser usufruído para conhecimento prático ou para o aluno que poderá utilizá-lo como instrumento de estudo para facilitar o entendimento da matéria e proporcionar uma autonomia maior para seu estudo, podendo servir como base de uma formação consciente e responsável para as futuras gerações.

Para obter uma eficiência considerável no ensino é interessante unir teoria e prática. Isso quer dizer que um material didático é um parceiro do aluno no seu percurso educacional, servindo como um complemento em atividades assíncronas, podendo ser consultado em ambientes virtuais.

Considerando que os resíduos químicos são diariamente utilizados em grande escala nas atividades do ser humano e que podem ameaçar a saúde do homem e do meio ambiente em razão das suas propriedades, é importante estar ciente dos seus riscos e prevenido em incidentes.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), pela concessão de bolsa via Departamento de Extensão.



REFERÊNCIAS

BARBOSA, R.; BARBOSA, V.; FELIX, E. AVALIAÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS EM DISCIPLINAS DE QUÍMICA ORGÂNICA E INORGÂNICA E PROPOSTAS DE REDUÇÃO. **Brazilian Journal of Environmental Sciences (Online)**, n. 40, p. 43-56, 30 jun. 2016. Disponível em: <http://rbciamb.com.br/index.php/Publicacoes_RBCIAMB/article/view/148/115>. Acesso em: 11 ago. 2021.

BATISTA, M. C.; FILHO, O. S.; MONTEIRO, P. C.; RODRIGUES, M. A. **Ácidos e bases no cotidiano**: uma proposta de experimento investigativo para o ensino médio. Instituto Federal de Mato Grosso. Revista Prática Docente. V.4, n.1, p. 227-241, jan/jun 2019. Disponível em: <<http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/408/177>>. Acesso em: 10 ago. 2021.

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. Brasil, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%2012.305%2C%20DE%20DE%20AGOSTO%20E%202010.&text=Institui%20a%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de,1998%3B%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs.&text=Art.&text=%C2%A7%20o%20Esta%20Lei,s%C3%A3o%20regulados%20por%20legisla%C3%A7%C3%A3o%20espec%C3%ADfica>. Acesso em: 10 ago. 2020.

LASSALI, T.A.F; DINIZ, R.B; CÁRNIO, E.C; BONATO, P.S; LARSON, R.E; GIOVANI, W.F. **GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS**: normas e procedimentos gerais. Disponível em: <https://www.sorocaba.unesp.br/Home/CIPA/normas_gerenciamento.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2021.

PAIM, C.P.; PALMA, E.C.; EIFLER-LIMA, V.L. **GERENCIAR RESÍDUOS QUÍMICOS: UMA NECESSIDADE**. Caderno de Farmácia, v. 18, n. 1, p. 23-31, 2002. Disponível em: <<https://analiticaqmcresiduos.paginas.ufsc.br/files/2013/10/farmacos-UFRGS.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2020.

SAE DIGITAL. **O que é Material Didático?** Saiba qual a sua importância. [s.d.]. Disponível em: <<https://sae.digital/o-que-e-material-didatico/>>. Acesso em: 10 ago. 2021.

SEBRAE. **O que são resíduos (e o que fazer com eles)**. 29 nov. 2013. Atualizado em 26 nov. 2020. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-que-sao-residuos-e-o-que-fazer-com-eles,ca5a438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>>. Acesso em: 10 ago. 2021.

UNICAMP. **Normas de Gerenciamento de Resíduos Químicos do Instituto de Química da UNICAMP**. 2005. Comissão de Segurança e Ética Ambiental Instituto de Química: Gerenciamento de Resíduos. Disponível em: <<https://iqm.unicamp.br/sites/default/files/normasResiduos.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2021.

Você sabe a diferença entre resíduo e rejeito? eCycle. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/1499-residuo-e-rejeito.html>>. Acesso em: 10 ago. 2020.