

ESTRATÉGIA DE GESTÃO PARA RESÍDUOS QUÍMICOS GERADOS EM LABORATÓRIOS DE ENSINO E PESQUISA AMBIENTAL: PRODUÇÃO MAIS LIMPA (PmL)

**José Rinaldo FERNANDES JÚNIOR (1); Edlaine da Silva SANTOS (2)
Handson Cláudio Dias PIMENTA (3)**

(1) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte- IFRN, Endereço, e-mail:

rinaldofernandes21@yahoo.com.br

(2) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte- IFRN, Endereço, e-

edlaine_cefet@yahoo.com.br

(3) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte- IFRN, Endereço, e-, Endereço, e-mail: handson@cefetrn.br

RESUMO

Laboratórios de análises e pesquisas tais como: microbiológico e físico-químico apesar de sedimentar o conhecimento teórico nas instituições de ensino e de produzir novos conhecimentos através de pesquisas, também produzem passivos ambientais consideráveis, não pelo volume desse passivo que é relativamente pequeno, mais pelo potencial poluidor e contaminante que possuem tendo em vista as substâncias manipuladas nesses locais. Nos laboratórios de microbiologia e físico-química estão sempre presentes riscos de contaminação bacteriológica, bem como risco de contaminação por substâncias perigosas como metais pesados, ácidos dentre outros. Este trabalho buscou identificar os riscos reais e potenciais, bem como fazer um inventário de produtos químicos fora da validade e armazenados de forma incorreta. Dar destinação adequada aos mesmos e implementar um programa de produção mais limpa objetivando a melhoria dos laboratórios como também o desenvolvimento de uma melhor consciência ambiental entre bolsistas de pesquisas, alunos e funcionários enfatizando importância da mudança da percepção, pensamentos e valores, em busca da Sustentabilidade.

Palavras-chave: Produção mais limpa, laboratório, resíduos químicos, educação ambiental.

1 INTRODUÇÃO

Todo conhecimento científico pressupõe comprovação por meios seguros e confiáveis, de modo que o conhecimento produzido possa ser aceito de forma incontestada pela comunidade acadêmica e científica. Como ferramenta imprescindível ao desenvolvimento da ciência, tem-se nos laboratórios de pesquisa um meio de provar, comprovar e dar credibilidade ao conhecimento científico produzido nas mais diversas áreas do conhecimento humano. Porém, mesmo sendo uma ferramenta que contribui para o desenvolvimento da ciência, os laboratórios de pesquisa não estão isentos de contribuir para a geração de danos ambientais com alto potencial de risco, através da contaminação do ar, do solo e dos recursos hídricos, como também da saúde humana. Contaminação essa que ocorre por meio de substâncias perigosas e com alto poder de contaminação, como reagentes tóxicos, ácidos, entre outros.

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), comportando o Departamento de Ensino e Tecnologia dos Recursos Naturais (DIETREN) possui laboratórios de pesquisa nas áreas de microbiologia e físico-química (ver figura 1), tais laboratórios são utilizados de forma compartilhados por alunos, professores e bolsistas pesquisadores.

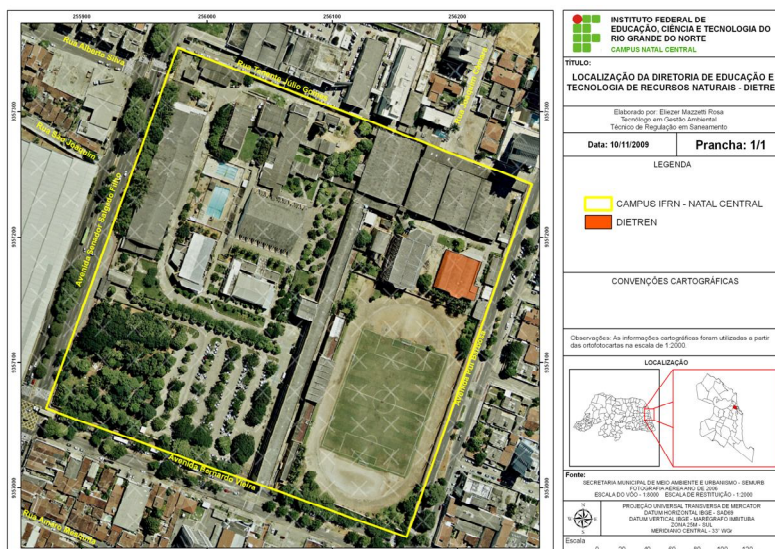


Figura 1 – Localização da área em estudo

A instituição em questão possui um estoque de resíduos (reagentes) vencidos ou próximos ao vencimento, estes, são estocados a fim de se evitar acidentes ambientais e riscos a saúde e integridade dos alunos e funcionários da instituição, até fazer o destino adequado. Particularmente, os passivos ambientais gerados pelos laboratórios de microbiologia e físico-química do DIETREN, se analisados sob a óptica de volume de material produzido podem até não receber a atenção devida, uma vez que este volume de resíduos gerados é relativamente pequeno. No entanto, quando analisados o potencial poluidor/contaminante dos resíduos, percebe-se a necessidade de um plano de manejo adequado que considere e reduza os riscos gerados pelos produtos utilizados.

Dentre os resíduos gerados nos laboratórios que apresentam elevado poder de contaminação, classificados conforme a NBR 10004 (2004), como classe I, pode-se mencionar óxido de mercúrio vermelho, sulfato de mercúrio, acetato de chumbo neutro e óxido de chumbo.

Alexandre (2006), afirma que a presença de mercúrio no corpo humano ocasiona grandes danos à saúde humana. Devido à sua acumulação progressiva e irreversível, ele se deposita nos tecidos, causando lesões graves, principalmente, nos rins, fígado, aparelho digestivo e sistema nervoso central. Alexandre diz ainda que, o mercúrio ao ser depositado em solos e em ambientes aquáticos, onde sofre transformações físico-químicas, formam compostos organometálicos, como o metilmercúrio, que podem ser absorvidos por organismos, como, por exemplo, peixes, atingindo assim o homem.

Para tanto os objetivos desse trabalho são desenvolver um Programa de Produção Mais Limpa (PmL) , levantamento dos aspectos e impactos dos laboratórios bem como dos riscos potenciais gerados pelos mesmos, no que tange as questões voltadas aos resíduos químicos, inventário dos produtos químicos com validade comprometida e armazenados de forma inadequada, e do custo para descarte dos mesmos de maneira ambientalmente correta.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A geração de resíduos nas universidades é pouco discutida no Brasil e na América Latina. Pequenos geradores de resíduos, tais como instituições de ensino e pesquisa, laboratórios de análises bioquímicas e físico-químicas, normalmente são considerados pelos órgãos fiscalizadores como atividades não impactantes, sendo, portanto, raramente fiscalizados. Levando-se em conta o grande número de pequenos geradores de resíduos existentes, e que os resíduos por eles gerados são de natureza variada, incluindo metais pesados, solventes e material infectante, a afirmação de que estas atividades dispensam um programa de gerenciamento de resíduo é falsa (JARDIM, 2005).

Vale enfatizar, que grande parte dos resíduos químicos gerados nos laboratórios apresenta em sua composição, metais pesados, sendo estes, considerados grandes contaminantes das águas dos rios e consequentemente da saúde humana. Segundo Macêdo (2006):

“O homem, só tem necessidade de alguns poucos metais e em doses pequenas, que são chamados de micronutrientes, como o caso do zinco, magnésio, cobalto e ferro (constitui a hemoglobina), caso suas concentrações ultrapassem a chamada concentração limite eles se tornam tóxicos e com riscos a saúde”.

Ainda de acordo com Macêdo (2006), a duração da contaminação do solo por metais pesados, dependendo do tipo do solo e suas características físico-químicas, pode variar de centenas a milhares de anos. O contato com metais pesados seja pelo contato direto ou pela ingestão, traz sérios danos à saúde sendo considerados também produtos mutagênicos e carcinogênicos podendo ainda levar a morte (ver tabela 1).

Tabela 1 – Efeito dos metais pesados á saúde

METAL	PRINCIPAIS PROBLEMAS NA SAÚDE
Chumbo (Pb)	- Agente teratogênico (mutação genética). -Prejudicial ao cérebro e ao sistema nervoso em geral.
Cádmio (Cd)	- É comprovadamente um agente cancerígeno teratogênico e pode causar danos ao sistema nervoso.
Mercúrio (Hg)	- <u>Intoxicação aguda</u> : náuseas, vômito, dor abdominal, diarreia com sangue, danos aos rins e morte em período aproximado de 10 dias. - <u>Intoxicação crônica</u> : estomatite, diarreia, descordenação motora progressiva, perda de visão e audição e deterioração mental.
Cromo (Cr)	- Úlceras cutâneas, inflamação nasal, câncer de pulmão e perfuração do septo nasal.
Zinco (Zc)	- Fraqueza, dor generalizada, febre, náusea e vômito.

Fonte: Adaptado de GREENPEACE, 2010.

Neste contexto, o presente trabalho ver a Produção Mais Limpa (PmL), como forma de gestão dos resíduos gerados nos laboratórios, vez que esta adota uma abordagem preventiva e enfoca no potencial de ganhos diretos do processo produtivo, através de análises de como uma operação está sendo realizada, além de detectar em quais as etapas desse processo as matérias-primas, insumos e energia estão sendo desperdiçadas, o que permite uma otimização e permite melhorias, evitando desperdício.(PIMENTA, 2007).

A Produção Mais Limpa (*Cleaner Production*) é uma estratégia ambiental preventiva aplicada ao processo, produtos e serviços para minimizar os impactos sobre o meio ambiente. (BARBIERI, 2007). De acordo com Lima (2005), O grande desafio atual do poder público em geral é o de determinar quais as técnicas podem efetivamente resolver o problema dos resíduos sólidos e oferecer máxima segurança para o meio ambiente, sem deixar problemas, para as gerações futuras.

3 DESCRIÇÃO DA PROPOSTA

Promover uma estratégia de gestão de resíduos químicos, gerados em laboratórios de ensino e pesquisa ambiental, tendo como elemento norteador a Produção Mais Limpa (PmL) , levando em consideração os aspectos e impactos dos laboratórios bem como dos riscos potenciais gerados pelos mesmos, inventário dos produtos químicos com validade comprometida e armazenados de forma inadequada e do custo para descarte dos mesmos de maneira ambientalmente correta.

4 METODOLOGIA

4.1 Classificação

A metodologia utilizada compreendeu três momentos, inicialmente considerou-se a forma de abordagem, sendo esta quali-quantitativa, visto que foi necessária a utilização de dados numéricos para o entendimento e interpretação dos aspectos observados no ambiente em estudo; em seguida foi feito a análise dos objetivos tratando-se, portanto, de uma pesquisa exploratória *in loco*. Após o levantamento da problemática, foram criadas hipóteses e possíveis soluções para minimização dos problemas, aperfeiçoando a técnica de minimização empregada com base em levantamento bibliográfico.

4.2 Definições da área de pesquisa

Os laboratórios de microbiologia e físico-química da Unidade Sede do IF/RN foram escolhidos como objeto deste estudo, por apresentarem preocupantes aspectos ambientais como a geração de resíduos do tipo Classe I - conforme a NBR 10004 (2004) - em especial os resíduos líquidos provenientes das diversas atividades desenvolvidas e do próprio descarte de reagentes. O departamento não possui um depósito adequado para a armazenagem e estocagem dos reagentes impróprios para uso, de maneira que, a aquisição de produtos não acompanha a demanda de utilização nos procedimentos e práticas realizadas anualmente pela instituição o que acarreta em um amontoado de frascos com reagentes inutilizados por incompatibilidade de uso ao termino de pesquisas ou por prazo de validade comprometido. Enquanto não se busca solução para o problema eminente, mais produtos químicos perigosos se agregam ao já excedente volume de caixas (ver figura2).



Figura 2 – Estocagem de reagentes comprometidos

Este trabalho vem de encontro à necessidade da redução dos riscos potenciais perante os alunos, pesquisadores e professores que tem contato com os produtos químicos, tendo como elementos norteadores à implantação de um plano de gerenciamento adequado dos resíduos gerados, a oportunidade de implantação de sistemas de informação e controle de estoque e principalmente da redução do consumo de materiais e dos custos agregados, no qual suas expectativas e necessidades devem ser conhecidas e consideradas pelos gestores

4.3 Procedimentos metodológicos

Inicialmente foi realizada a análise quali-quantitativa dos resíduos, esta etapa foi realizada a partir da exploração *in loco*, compreendida entre os meses de maio e agosto de 2009. A análise adotada possibilitou a observação de fatores como: identificação e quantificação dos resíduos gerados, utilizando uma balança analítica (220 mg) e uma proveta (500 ml), foi diagnosticado, respectivamente, a massa e volume dos produtos químicos destinados ao descarte (ver figura 3), forma de armazenamento dos reagentes, disposição dos resíduos (provenientes da quebra dos frascos de armazenamento

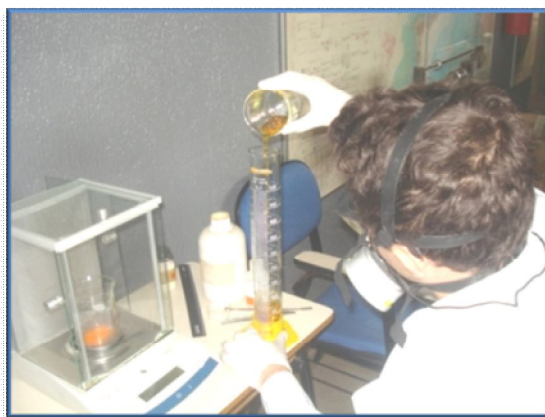


Figura 3 – Análise quantitativa do material descartado

Após a quantificação dos resíduos, foi selecionada uma amostragem cinco frascos de reagentes (escolhidos conforme a necessidade de maior uso no laboratório), para análise química em laboratório de pesquisa ambiental, localizado no mesmo departamento, no intuito de averiguar a qualidade do produto, apesar da data de validade comprometida, esta fase teve por objetivo analisar por meio de padronização a possível utilização destes reagentes para aulas práticas ministradas aos alunos do Curso Técnico em Controle Ambiental e o Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, que funcionam no DIETREN.

5 RESULTADOS E DISCURSSÕES

Para obtenção dos resultados expressos nos gráficos 1 (descarte de reagentes kg/ano) e 2 (descarte de reagentes em L/ano), inicialmente foi realizado o inventário dos produtos químicos “ reagentes” que apresentavam data de validade comprometida, de modo que pudesse quantificar: quanto tinha de reagentes vencidos, quais eram esses reagentes, a quantidade existente de cada reagente, o fabricante e o prazo de validade dos mesmos. O local destinado a guarda dos mesmos é a parte inferior da escada que dá acesso ao segundo piso da Gerencia de Recursos Naturais do IFRN campos central, que além de inadequado para a guarda de produtos perigosos como ácidos e outros reagentes, é utilizado por funcionários terceirizados para trocar de roupa e guardar equipamentos de limpeza.

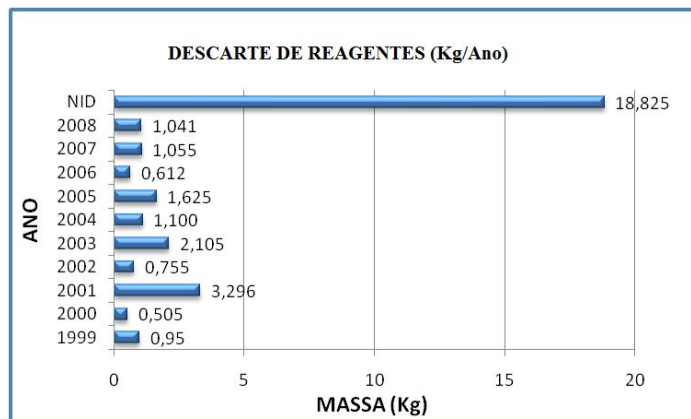


Gráfico 1 – Quantificação de reagentes descartados em Kg/ano.

Verifica-se que a quantidade de produtos que não puderam ser identificados obteve o maior valor sendo de 18,825 Kg, seguido do ano 2001 com valor de 3,296 Kg de reagentes descartados.

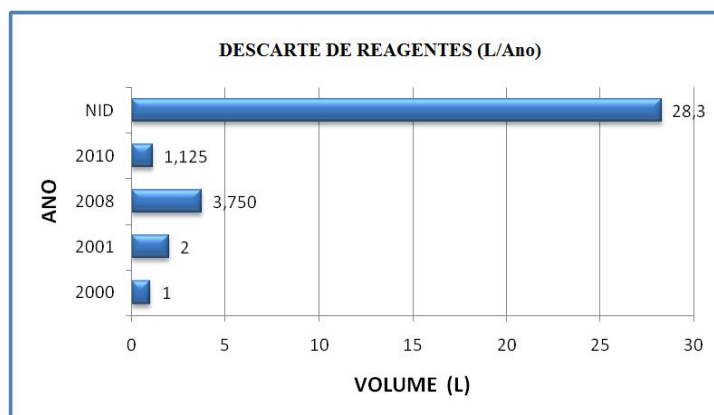


Gráfico 2 – Quantificação de reagentes descartados em L/ano.

Não obstante aos reagentes sólidos, o resultados do material líquido teve seu maior valor nos produtos não identificados com 28,3 L de reagentes descartados, no ano 2008 o valor é de 3,750 L e o dado mais curioso do resultado foi o ano de 2010 com 1,125 L de reagente descartado. Num primeiro momento pode parecer um valor insignificante, contudo 1,125 L de reagentes dentro da data de validade estão estocados junto dos demais com data de validade comprometidos e não somente isto, estão compondo a lista dos reagentes que não mais serão utilizados, ou seja, serão descartados como produto sem valor de utilização.

Dos 18,8 kg de reagentes quantificados, foi retirada uma amostragem de cinco reagentes, para análise em laboratório, sendo um EDTA, um Oxalato de Sódio, uma Fenofitaleína e duas amostras de Permanganato de Potássio. Justifica-se a escolha desses reagentes por enquadrar no perfil dos reagentes mais utilizados em pesquisa no presente momento (ver figura 4).



Figura 4 – Amostragem dos reagentes selecionados

Os reagentes selecionados foram encaminhados ao laboratório de pesquisa ambiental do próprio instituto, onde por meio de normas específicas, foi realizada a padronização destes. Feito isso, verificou-se que das cinco amostras coletadas 2 estavam em ótima qualidade de uso, sendo recuperados o EDTA e o Oxalato de Sódio, que na sequência foram reintroduzidos no estoque para uso em aulas (ver figura 5).



Figura 5 – Padronização de reagentes

Após o inventário dos reagentes vencido, reuniu-se com o técnico responsável pelos laboratórios e juntamente com ele, foi realizado contatos para incineração dos reagentes fora de condição de reutilização, comprometidos pela umidade, feito isto, verificou-se que o custo por Kg de produto é de R\$2,30 (Dois reais e Trinta Centavos), sendo viável a destinação adequada.

6 CONCLUSÃO

O presente artigo abordou e fez uso da ferramenta de Gestão Ambiental voltada para o ganho de produtividade e redução de passivos – Produção mais Limpa (PmL). Foram expostos importantes aspectos como a caracterização e análise quantitativa do material descartado (reagentes químicos), metodologia, avaliação dos aspectos e impactos ambientais e sua aplicação nos laboratórios de estudo e pesquisa do IFRN.

Diagnosticou-se com a adoção e implantação da (PmL) que houve ganho na produtividade e efetiva redução de custos, colocando o setor laboratorial do Departamento de Ensino e Tecnologia dos Recursos Naturais (DIETREN) – IFRN, na rota da busca pela sustentabilidade e responsabilidade ambiental.

7 REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, Susan de Cássia. **Avaliação de área contaminada por mercúrio em descoberto- minas gerais**. 2006.63 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **ABNT NBR 10004 – Resíduos sólidos: classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão Ambiental Empresarial**, São Paulo: Saraiva, 2007.379p.

GREENPEACE, **Metais pesados - Contaminação a vida**. Disponível em: <WWW.greenpeace.org.br/toxicos/metais.asp>. Acesso em 5 de Julho de 2010.

JARDIM, Wilson de Figueiredo. **Gerenciamento de Resíduos Químicos – Apostila**. São Paulo, Universidade Estadual de Campinas, 2005.

MACÊDO, Jorge Antônio Barros de. **Introdução a Química Ambiental**, Minas Gerais: CRQ-MG, 2006.1028p.

PIMENTA, Handson Cláudio Dias; GOUVINHAS, Reidson Pereira. Implementação da produção mais limpa na indústria de panificação de Natal-RN. In: XXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2007. Foz do Iguaçu- PR.