

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES
CENTRO DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL
CURSO TÉCNICO EM QUÍMICA

**CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS QUÍMICOS NÃO
IDENTIFICADOS – PASSIVO AMBIENTAL**

Jênifer Jennrich

Monografia apresentada na disciplina de Estágio, do Curso Técnico em Química, como exigência para a obtenção do título de Técnico em Química.

Orientador: Prof^ª. Ms. Cátia Viviane Gonçalves

Lajeado, novembro de 2010.

RESUMO

A preocupação com a preservação e tentativa de recuperação do meio ambiente vem ganhando adeptos nos últimos anos. Em se tratando de ambiente universitário, observa-se uma ênfase crescente na questão dos resíduos químicos gerados em laboratórios de ensino, pesquisa e extensão. Em fevereiro de 2002, o Centro Universitário UNIVATES criou o Programa Interno de Separação de Resíduos (PISR/UNIVATES), que tem como o objetivo principal sensibilizar a comunidade acadêmica para a questão do lixo. Porém observa-se que a preocupação de alguns setores é anterior à implantação do PISR/UNIVATES, isso porque existiam armários dentro dos próprios laboratórios com resíduos químicos gerados em práticas didáticas, porém, com o passar do tempo seus rótulos deterioraram-se e não podem mais ser considerados confiáveis. Assim, a presente monografia buscou identificar (caracterizar) esses resíduos não identificados (considerados passivos ambientais) e segregá-los em grupos maiores para destinação final correta. O processo de identificação foi composto por cinco etapas, utilizando procedimentos como pH, teste de inflamabilidade, teste de chama e reatividade com água. Analisou-se 180 recipientes dos quais obteve-se um total de 27 litros de resíduo aquoso ácido, 22 litros de resíduo aquoso neutro/alcalino, 12,5 litros de solvente orgânico halogenado e benzeno e 5,7 litros de solvente orgânico não halogenado os quais foram corretamente destinados a tratamento em estação de efluentes industriais, reciclagem ou incineração.

PALAVRAS-CHAVE: Passivo Ambiental. Classificação. Destinação final de resíduos.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Coletores ambientais para lixo seco e úmido + rejeito e lixeira especial para erva-mate dispostos nos corredores e ambientes externos da instituição.....22
- Figura 2** – Lixeiras para lixo seco e úmido + rejeito dispostas nas salas de aula e ambientes internos.....22
- Figura 3** – Estação de transbordo situada ao lado do Prédio 11.....22
- Figura 4** – Lixeira especial para coleta de resíduo infectante – grupo A.....24
- Figura 5** – Embalagem cartonada para coleta de material perfurocortante – grupo E24
- Figura 6** – Bombonas de armazenamento do resíduo infectante situadas entre os prédio 7 e 8.....25
- Figura 7** – Embalagem utilizada para coleta de pilhas e baterias usadas.....25
- Figura 8** – Embalagens utilizadas para coleta de óleo mineral e vegetal.....26
- Figura 9** – Lâmpadas fluorescentes tubulares armazenadas no abrigo temporário de resíduos do PISR/UNIVATES.....26
- Figura 10** – Bombonas utilizadas nos laboratórios e no PISR/UNIVATES para armazenamento do resíduo químico líquido de acordo sua classificação.....28
- Figura 11** – Bombona utilizada para armazenamento dos resíduos químicos sólidos28
- Figura 12** – Partes principais da chama do Bico de Bunsen36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Coloração típica de chamas, devido à presença de alguns cátions em estado excitado.....	36
---	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
1. Objetivo.....	8
1.2 Justificativa.....	8
2 GERAÇÃO DE RESÍDUOS QUÍMICOS	11
2.1 Classificação.....	12
2.2 Legislação atual.....	13
3 O QUE É PASSIVO AMBIENTAL?	16
3.1 Definição jurídica.....	16
3.2 Definição laboratorial.....	17
3.3 As consequências legais deste passivo para o gerador.....	17
4 A GESTÃO DOS RESÍDUOS GERADOS PELA UNIVATES	20
4.1 Identificação dos cinco grupos gerados	20
4.1.1 Resíduo comum – Lixo seco.....	21
4.1.2 Resíduo comum – Lixo úmido + rejeito.....	21
4.1.3 Resíduo infectante.....	23
4.1.4 Resíduo perigoso.....	25
4.1.5 Resíduo químico.....	27
5 MATERIAIS E MÉTODOS	30
5.1 Materiais utilizados.....	30
5.2 Descrição da metodologia utilizada para identificação do passivo ambiental.....	31
5.2.1 Embasamento teórico dos procedimentos metodológicos.....	33
6 RESULTADOS	41
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS	46
ANEXOS	50

1 INTRODUÇÃO

A preocupação com a preservação e tentativa de recuperação do meio ambiente vem ganhando atenção e adeptos nos últimos anos. Observa-se tal comportamento por parte da sociedade principalmente depois de desastres ambientais como o ocorrido em em 1989 no Golfo do Alaska quando um navio carregado de crude (uma forma não processada de petróleo) derramou entre 50.000 e 150.000 m³ ao mar causando a morte de milhares de animais, dentre outras tantas catástrofes citáveis. Acidentes causados por falha ou descaso humanos e medidas inconsequentes e gananciosas da exploração de riquezas naturais, como a prática do garimpo utilizando metais pesados como o mercúrio, já causaram a morte de centenas de pessoas e deixaram uma herança de contaminação, sequelas e destruição do meio ambiente em que vivemos e do qual dependemos.

Tal comportamento também pode estar ocorrendo devido a muitas pessoas estarem se dando conta de que fenômenos como o aquecimento global que por consequência causa o derretimento das geleiras polares aumentando o nível dos oceanos e elevando sua temperatura e acabam por causar o desaparecimento de espécies marinhas estão deixando de ser previsões e se tornando uma cruel realidade.

Nota-se por parte dos órgãos ambientais e fiscalizadores uma busca cada vez mais consistente de evitar novos desastres e de conscientização da sociedade para a importância desta prevenção. Isto é percebido, através de campanhas publicitárias didáticas mostrando como cada cidadão pode contribuir fazendo sua parte por mais simples que seja desde a separação de seu lixo domiciliar até a denúncia aos órgãos competentes de irregularidades percebidas em empresas como emissões de poluentes em locais indevidos como rios e lagos, maior rigor na fiscalização, legislação mais restritiva e punições mais pesadas para as empresas que não se adequarem.

Existe uma tendência na nossa sociedade em considerar como impactante ao meio ambiente apenas aquelas atividades que geram grandes quantidades de resíduos (Jardim, 1993 *apud* Jardim, 2001). Consequentemente, são estes grandes geradores que estão sempre sob a fiscalização das agências estaduais de proteção ambiental, sendo passíveis de punição pelo órgão competente. Pequenos geradores de resíduos, tais como instituições de ensino e de pesquisa, laboratórios de análises bioquímicas e físico-químicas, normalmente são considerados pelos órgãos fiscalizadores como atividades não impactantes, e assim sendo, raramente fiscalizados quanto ao descarte de seus rejeitos químicos (Jardim, 2001).

Nos últimos anos, observa-se uma ênfase crescente na questão dos resíduos químicos gerados em laboratórios, sejam eles universitários, de unidades industriais ou de pesquisa. Em Química Nova, podem ser encontradas experiências realizadas em diversas universidades brasileiras (Alberguini, 2003 e Cunha, 2001 *apud* Afonso *et al.*, 2005) nos últimos 2 anos, as quais servem não só para fornecer subsídios para as instituições que buscam implementar programas de gerenciamento de seus rejeitos, como também para criar uma cultura sobre este assunto na comunidade envolvida, favorecendo a conscientização dos futuros profissionais e a mudança de hábitos inadequados (Afonso *et al.*, 2005).

Tendo em vista a preocupação com possíveis danos ambientais, durante algum tempo, os resíduos gerados pelos laboratórios da Univates foram acondicionados em frascos e armazenados em prateleiras, para evitar o despejo destes na rede pública. Esta medida que, de certa forma, é positiva por outro lado gerou o atual volume de passivo ambiental existente na instituição.

Muito embora não haja uma legislação específica que trate do destino final de resíduos químicos oriundos das atividades de ensino e de pesquisa, isto não deve ser usado como um pretexto para a falta de gerenciamento destes rejeitos. Neste caso, adota-se a legislação existente para as indústrias, sob a premissa de que a legislação é válida tendo como base a natureza da atividade, e não a quantidade de resíduo que a mesma gera (Jardim, 2001).

1.1 Objetivo geral

O objetivo do presente trabalho é descrever os procedimentos utilizados para a classificação e posterior destinação correta, de resíduos não identificados (considerados passivos ambientais) provenientes de laboratórios de ensino, pesquisa e extensão do Centro Universitário UNIVATES de acordo com a separação realizada pelo PISR/UNIVATES.

1.2 Justificativa

As universidades, como instituições responsáveis pela formação de seus estudantes e, conseqüentemente, pelo seu comportamento como cidadãos do mundo, devem também estar conscientes e preocupadas com a questão da geração e descarte inadequado de resíduos químicos. As atividades de laboratório realizadas, seja em aulas experimentais ou atividades de pesquisa, geram resíduos que podem oferecer riscos ao meio ambiente e à saúde (Amaral *et al.*, 2001).

A falta de visão no que diz respeito ao descarte inadequado de resíduos levaram muitas universidades a poluir o meio ambiente, promover o desperdício de material e arcar com o mau gerenciamento dos produtos sintetizados ou manipulados. Houve realmente um tempo onde os resíduos eram jogados na pia dos laboratórios ou, quando armazenados, eram apenas dispostos em frascos sem nenhuma identificação, podendo assim ser estocados lado a lado com produtos quimicamente incompatíveis demonstrando despreocupação com a segurança dos alunos, colaboradores e professores. Dentro desse contexto, diversas Instituições Federais, Estaduais e Particulares no Brasil (Cunha, 2001 e Pereira *et al.*, 2001 *apud* Afonso *et al.*, 2003) vêm buscando gerenciar e tratar seus resíduos de forma a diminuir o impacto causado ao meio ambiente, criando também um novo hábito a fazer parte da consciência profissional e do senso crítico dos alunos, funcionários e professores. Por exemplo, a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) indicou que o impacto do programa de gerenciamento foi observado no comportamento de todos esses segmentos, que se mostraram entusiasmados por estarem contribuindo para a redução de danos ao meio ambiente (Amaral *et al.*, 2001, *apud* Afonso *et al.*, 2003).

Programas de gerenciamento de resíduos químicos devem contemplar dois tipos de resíduos: o ativo (gerado continuamente nas atividades rotineiras na unidade geradora) e o passivo, que compreende todo aquele resíduo foi gerado e permaneceu estocado, comumente não-caracterizado (frasco sem rótulo ou com rótulo deteriorado). A caracterização desse passivo nem sempre é possível, embora algumas vezes seja possível chegar a seu conteúdo através de testes de identificação (Armour, 1998 e N. R. C., 1995 *apud* Afonso *et al.*, 2003). Este passivo também tende a diminuir ou mesmo a acabar com a implementação do processo de rotulagem e identificação adequadas. Os resíduos gerados em atividades do laboratório de ensino podem ser facilmente caracterizados, inventariados e gerenciados (Afonso *et al.*, 2003).

Se por certo ponto de vista o passivo ambiental é visto como um aspecto

negativo, por outro lado, segundo Nolasco *et al.* (2006) a implantação de processos de identificação de resíduos desconhecidos junto aos Programas de Gerenciamento de Resíduos Químicos Laboratoriais em Universidades pode ser interpretado como uma preocupação existente da instituição geradora em não descartar o material não identificado de forma incorreta. O autor afirma ainda que a maioria das universidades não dispõe do passivo no momento da implantação dos programas, o que facilita o seu estabelecimento, mas, por outro lado, mostra o descaso com que o assunto vem sendo tratado até aquele momento. São poucas as instituições que mencionam a existência do passivo, que gerenciam resíduos descaracterizados, e que possuem um depósito adequado para o seu armazenamento.

No Centro Universitário UNIVATES a realidade não é diferente. Possuindo diversos laboratórios de ensino, pesquisa e extensão, que atendem principalmente cursos nas áreas de química, física, engenharias e saúde, uma quantidade significativa de resíduos químicos é gerada diariamente.

Como resultado de aulas práticas, trabalhos de pesquisa e extensão nestes laboratórios antes da implantação do atual PISR/UNIVATES (ano de 2002) se tem um volume de resíduos químicos armazenados caracterizados por “passivo ambiental” uma vez existem dúvidas quanto ao seu conteúdo.

Pode-se considerar esta geração consequência da inexistência de destinação correta para a época, porém já demonstrando a preocupação com a intenção de evitar o descarte incorreto e consequente preservação ambiental.

A partir da implantação do Programa Interno de Separação de Resíduos/UNIVATES a coleta dos resíduos químicos passou a ser semanal, como no laboratório de prestação de serviços, ou esporádica, como em laboratórios de ensino e pesquisa que solicitam recolhimento quando necessário.

2 GERAÇÃO DE RESÍDUOS QUÍMICOS

Os institutos e departamentos de química das universidades, além de todas as unidades que utilizam produtos químicos em suas rotinas de trabalho, têm sido confrontados, ao longo de muitos anos, com o problema relacionado ao tratamento e à disposição final dos resíduos gerados em seus laboratórios de ensino e pesquisa (Gerbase *et al.*, 2005 *apud* Giloni-Lima e Lima, 2008). Isto ocorre devido a vários fatores: constante redistribuição das funções das instituições de ensino superior, atuação de mão-de-obra de elevada rotatividade como no caso de estagiários que utilizam os laboratórios da instituição para realização de experimentos para seus trabalhos de pesquisa, grande variação e mudanças nos processos e reagentes utilizados nas pesquisas, grande diversidade de resíduos e de volumes reduzidos (Izzo 2000, *apud* Giloni-Lima e Lima, 2008). Outros elementos que contribuem para agravar o problema da gestão de resíduos químicos seriam: a ausência de um órgão gestor, a falta de consciência e visão de professores e pesquisadores, o descarte inadequado que reflete o descaso com o meio ambiente e a falta de estrutura e fiscalização de órgãos governamentais (Sassiotto, 2005 *apud* Giloni-Lima e Lima, 2008).

No atual cenário, onde vários segmentos da sociedade vêm cada vez mais se preocupando com a questão ambiental, as universidades não podem mais sustentar esta medida cômoda de simplesmente ignorar sua posição de geradora de resíduos, mesmo porque esta atitude fere frontalmente papel que a própria universidade

desempenha quando avalia (e geralmente acusa) o impacto causado por outras unidades geradoras de resíduo fora dos seus limites físicos. Assim sendo, frente ao papel importante que as universidades desempenham na nossa sociedade, frente à importância ambiental que estes resíduos podem apresentar e por uma questão de coerência de postura, é chegada a hora das universidades, e em especial dos Institutos e Departamentos de Química e Gestão Ambiental, implementarem seus programas de gestão de resíduos (Jardim, 1998).

Devemos estar conscientes de que os benefícios oriundos de nossas atividades científicas e profissionais (publicações, patentes, reconhecimento científico, desenvolvimento de novos produtos e tecnologias) podem gerar, paralelamente, resíduos químicos de diversos graus de periculosidade, que podem necessitar de tratamento químico adequado, antes de serem enviados à disposição final (Afonso *et al.*, 2003 *apud* Giloni-Lima e Lima, 2008).

2.1 Classificação

No ano de 2004 a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou a nova versão da sua norma NBR 10.004 - Resíduos Sólidos que classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente.

A ABNT NBR 10.004 (2004) é considerada um instrumento imprescindível para a correta classificação e destinação final dos resíduos, sendo utilizada por instituições privadas e órgãos fiscalizadores. A partir da classificação estipulada pela Norma, o gerador do resíduo pode facilmente identificar o potencial de risco deste, bem como identificar as melhores e mais viáveis alternativas para destinação final e/ou reciclagem. Esta nova versão classifica os resíduos em três classes distintas: classe I – perigosos, classe II – não-perigosos que são subdivididos em classe II A – não inertes e II B – inertes.

Classe I - Resíduos perigosos: são aqueles que apresentam periculosidade, conforme definido no item 3.2 (riscos à saúde pública e ao meio ambiente), exigindo tratamento e disposição especiais em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade que podem ser consultados nos itens 4.2.1.1 a 4.2.1.5 ou constarem nos Anexos A – Resíduos perigosos de fontes não específicas ou B – Resíduos perigosos de fontes específicas (ABNT NBR 10.004, 2004). Exemplos a ser citados são solventes, lodos de ETE, lâmpadas, óleos usados e cinzas provenientes de incineração.

Classe II A - Resíduos não-inertes: são os resíduos que não apresentam periculosidade, porém não são inertes; podem ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. São basicamente os resíduos com as características do lixo doméstico (ABNT NBR 10.004, 2004). Exemplos a ser citados: restos de alimentos, sucata de metais ferrosos e não-ferrosos, papéis e papelão, resíduos de plásticos polimerizados.

Classe II B - Resíduos inertes: Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10.007 (2004), e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10.006 (2004), não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme anexo G da Norma (ABNT NBR 10.004, 2004). Exemplos e ser citados: resíduos de madeira (sem cobertura de tintas ou vernizes) e resíduos de entulho.

2.2 Legislação atual

Ainda não parece existir no país uma legislação específica relativa aos resíduos gerados em laboratórios e nem o enquadramento de Universidades e órgãos de pesquisa como unidades poluidoras. Porém, nos últimos tempos,

percebe-se movimentações nessa direção. Por exemplo, o município do Rio de Janeiro promulgou a Lei nº 3273 em 6 de setembro de 2001, na qual se explicita que as unidades geradoras de lixo químico, infectante e radioativo são inteiramente responsáveis pelo manuseio, coleta, tratamento, transporte e disposição final desses materiais. O Conselho Nacional de Meio-Ambiente (CONAMA) editou duas resoluções que tratam de resíduos: a Resolução CONAMA nº 313/2002, que trata do inventário dos resíduos industriais, onde em seu artigo 4º menciona-se que diversas indústrias, inclusive as que fabricam produtos químicos ou que os manipulam, devem declarar ao órgão estadual correspondente informações sobre geração, características, armazenamento, transporte e destinação de seus resíduos sólidos; e a Resolução CONAMA nº 330/2003 que instituiu a Câmara Técnica de Saúde, Saneamento Ambiental e Gestão de Resíduos, com a finalidade de, dentre outras atribuições, propor normas e critérios para o licenciamento ambiental de atividades potencial ou efetivamente poluidoras (Afonso *et al.*, 2005).

No dia 02 de agosto de 2010 foi sancionada a Lei nº 12.305 que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, onde é estabelecida distinção clara entre a) resíduos: materiais que sobram após ações ou processos de produção e/ou consumo e b) rejeitos: lixo, materiais considerados inúteis, não passíveis de reaproveitamento ou reciclagem (Hendges,2010).

O texto aprovado estabelece: 1) conceito de ciclo de vida dos produtos, considerando todas as etapas de produção: desenho, matérias primas, produção, armazenamento, reciclagem e disposição final; 2) embalagens devem facilitar a reutilização e a reciclagem, restringindo o volume e o peso; 3) responsabilidade compartilhada pós consumo entre os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores; 4) logística reversa, com obrigação das empresas estabelecerem sistemas de retorno pós consumo, independentes dos serviços de limpeza pública, de embalagens de agrotóxicos, baterias, pilhas, óleos lubrificantes, lâmpadas fluorescentes, produtos eletroeletrônicos, pneus, etc.; 5) criação e desenvolvimento de cooperativas e associações de trabalhadores em materiais

recicláveis como parte dos processos de logística reversa e inclusão social (Hendges,2010).

Em se tratando de empresas e empreendimentos privados, a nova legislação altera a Lei 9.605/98 (Lei de Crimes Ambientais), traz inúmeras inovações que exigirão alterações operacionais e na conduta empresarial. Uma das inovações é o compartilhamento de responsabilidades pelo ciclo de vida dos produtos, neste particular a lei não se restringe a responsabilizar os fabricantes. Consideram, também, responsáveis os importadores, distribuidores, comerciantes e até os consumidores e titulares dos serviços de limpeza urbana ou manejo. A responsabilidade deverá ser implementada de forma individualizada e encadeada (Peixoto, 2010).

3 O QUE É PASSIVO AMBIENTAL?

Para entendimento do tema em estudo, será abordada sua definição jurídica e laboratorial ou ambiental.

3.1 Definição jurídica

A Legislação Brasileira não se atem para com a definição de passivo ambiental, a não ser que este provoque um dano ambiental, e aí sim esta se manifesta acerca do que fazer com base na Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/1998.

Denomina-se Passivo Ambiental o conjunto de obrigações que as empresa têm com a sociedade, em decorrência de suas atividades danosas causadas ao meio ambiente. Mauro Mendonça Leite, especialista em seguros de responsabilidade civil, adiciona que o passivo ambiental corresponde ao investimento que uma empresa deve fazer para que possa corrigir os impactos ambientais adversos gerados em decorrência de suas atividades e que não tenham sido controlados ao longo dos anos de suas operações (Sampaio, 2010, texto digital).

Segundo Roche (2008, texto digital), o passivo ambiental corresponde ao investimento que uma empresa deve fazer para que possa corrigir os impactos ambientais adversos gerados em decorrência de suas atividades e que não tenham sido controlados ao longo dos anos de suas operações.

Passivos ambientais em indústrias podem ser, por exemplo, a contaminação do solo devido a vazamento de solventes, agrotóxicos e produtos tóxicos ou ainda, pilhas, baterias e produtos radioativos enterrados.

Lagos contaminados por efluentes industriais também são considerados passivos ambientais. Já no caso de rodovias e ferrovias, o passivo ambiental corresponde a erosões, danos permanentes em pontes e viadutos, etc. Em aeroportos, corresponde a solos contaminados por gasolina de avião e outros combustíveis (Roche, 2008, texto digital).

3.2 Definição laboratorial

Laboratorialmente falando passivo ambiental é todo resíduo químico gerado ao longo do tempo e que permaneceu armazenado sem destinação adequada, muitas vezes sem identificação.

3.3 As consequências legais deste passivo para o órgão gerador

A responsabilidade civil no dano ambiental, segundo Franco (1977, *apud* Albergaria, 2009) constata ser a degradação do meio ambiente sendo um problema supra nacional, que rompe fronteiras e expõe que o patrimônio ambiental não é *res nullius* (coisa de ninguém) como se pensava, mas sim *res omnium* (coisa de todos). E, portanto, a sua degradação deve induzir ao pagamento de indenização para toda

sociedade.

Ainda de acordo com Albergaria (2009) é de crucial importância a quantia a ser indenizada. Uma vez estipulada a obrigação de responsabilização do agente causador do dano, necessário se faz a quantificação, ou seja, quanto e de que forma deverá este mesmo agente suportar o seu patrimônio para minimizar os prejuízos ambientais.

Pelo Código Civil de 2002, a responsabilidade civil está normatizada no Título IX que contém dois capítulos (I – Da Obrigação de Indenizar e II – Da Indenização). Mas, segundo Stoco (2001, *apud* Albergaria, 2009), o Código Civil de 2002, nesta questão da responsabilidade civil, é tímido e conservador, podendo ser, até mesmo, menos adequado do que o Código de 1916. Fica, portanto, a cargo do aplicador do direito verificar, caso a caso, o dano causado e quanto seria necessário para a sua reparação, se possível.

Segundo Carvalho, (2008) a responsabilidade civil por danos ambientais tem sua fundamentação legal genérica segundo a Lei nº. 6.938/81 – Política Nacional do Meio Ambiente - Artigo 14 - Parágrafo Primeiro -, o poluidor é obrigado, indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros afetados por sua atividade independentemente de existência de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros afetados por sua atividade.

A Constituição Federal de 1988, Capítulo VI – Artigo 225 também se refere a este assunto definindo responsabilidades:

Diz o citado dispositivo:

Constituição Federal 1988, Art. 225.

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as

presentes e futuras gerações.

Esta é a regra da Responsabilidade Objetiva, onde o causador do dano é responsável, independentemente de culpa, desde que exista uma relação entre causa e efeito para que seja possível responsabilizar o autor do dano. Ou seja, todos aqueles que tenham sido prejudicados pelos acontecimentos acima exemplificados podem vir a ser ressarcidos pelos prejuízos sofridos e/ou danos causados à saúde (Roche, 2008, texto digital).

Outra Lei de extrema importância e que deve merecer atenção por parte das empresas é a de nº. 9605/98 – Lei de Crimes Ambientais. O texto dessa Lei que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Em seu artigo terceiro indica que as pessoas jurídicas serão responsabilizadas administrativa, civil e penalmente, além de responsabilizar pessoas físicas, co-autoras do fato, tais como diretores e outras pessoas com poder de decisão dentro dessas empresas.

Diz o citado dispositivo:

Lei nº 9.605/98, Art. 03

As pessoas jurídicas serão responsabilizadas administrativa, civil e penalmente conforme o disposto nesta Lei, nos casos em que a infração seja cometida por decisão de seu representante legal ou contratual, ou de seu órgão colegiado, no interesse ou benefício de sua entidade.

Parágrafo único. A responsabilidade das pessoas jurídicas não exclui a das pessoas físicas, autoras, co-autoras ou partícipes do mesmo fato.

4 A GESTÃO DOS RESÍDUOS GERADOS PELA UNIVATES

Segundo Barbieri (2007 *apud* Krein, 2009), a gestão ambiental pode ser compreendida como o conjunto de diretrizes e atividades realizadas em toda organização com o intuito de obter resultados positivos para o meio ambiente, evitando que danos ambientais sejam causados ou, pelo menos, minimizando o efeito deles.

Buscando adequação às questões ambientais e tendo como exemplo diversas outras Instituições de ensino superior do país, em fevereiro de 2002 foi criado o Programa Interno de Separação de Resíduos – PISR/UNIVATES, com o objetivo principal de sensibilizar a comunidade acadêmica para a questão do lixo.

No decorrer dos trabalhos desenvolvidos pelo setor ficou claro que a gestão dos resíduos produzidos na instituição era maior que o significado do termo “lixo”, respondendo, atualmente, por diversos procedimentos de controle ambiental da Instituição (PISR/UNIVATES, texto digital).

4.1 Identificação dos cinco grupos gerados

Os cinco grupos de resíduos gerados pela instituição são: resíduo comum – lixo seco, resíduo comum – lixo úmido + rejeito, resíduo infectante, resíduo perigoso e resíduo químico, sendo que cada grupo recebe destinação final específica adequada ambiental e legalmente, conforme veremos adiante.

4.1.1 Resíduo comum – lixo seco

O resíduo comum – lixo seco é considerado o resíduo potencialmente reciclável como, por exemplo, papel, papelão, garrafas plásticas ou de vidro, pratos, copos, sacolas e sacos plásticos, bandejas e copos de isopor, latas de alumínio, entre outros. Este é disposto em lixeiras e coletores ambientais azuis com saco azul – conforme pode-se observar na Figura 1, recolhido diariamente por empresa terceirizada, depositado nas estações de transbordo (FIGURA 3) – existem 5 espalhadas pela instituição - recolhido pelo Setor de Engenharia e Manutenção e levado para a Central de Triagem da Univates onde é entregue para separação, realizada pela COOREVAT (Cooperativa dos Recicladores do Vale do Taquari Ltda), empresa conveniada com a Univates sob Termo de Convênio nº 052/10.

4.1.2 Resíduo comum – lixo úmido + rejeito

O resíduo comum – lixo úmido + rejeito refere-se a restos de alimentos e materiais não recicláveis que são encaminhados para o aterro sanitário municipal ou utilizados na compostagem interna para utilização na jardinagem do câmpus. Como exemplo temos: cascas de frutas, papel engordurado, erva-mate, canudinhos, cliques, adesivos, papel de banheiro entre outros. Este é colocado em lixeiras e coletores ambientais laranjas com saco preto - conforme pode-se observar na Figura 2, recolhido por empresa terceirizada, depositado nas estações de transbordo (FIGURA 3), recolhido pelo Setor de Engenharia e Manutenção e armazenado em local para recolhimento por empresa terceirizada contratada pelo Poder Público Municipal de Lajeado e encaminhado para o Aterro Sanitário da cidade.



Fonte: Arquivo PISR/UNIVATES.

Figura 1 – Coletores ambientais para resíduos comuns – lixo seco e úmido + rejeito e lixeira especial para erva-mate dispostos nos corredores e ambientes externos da instituição.



Fonte: Arquivo PISR/UNIVATES.

Figura 2 – Lixeiras para resíduos comuns – lixo seco e úmido + rejeito dispostas nas salas de aula e ambientes internos.



Fonte: Arquivo PISR/UNIVATES.

Figura 3 – Estação de transbordo situada ao lado do prédio 11.

4.1.3 Resíduo infectante

De acordo com a Resolução nº 306 de 07 de dezembro de 2004 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária e a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA nº 358 de 29 de abril de 2005, que dispõe sobre o tratamento e disposição final de resíduos de serviços de saúde e dá outras providências, o grupo A é classificado como: resíduo biológico infectante, resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, possam apresentar risco de infecção. Já o grupo E são materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como: lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas; tubos capilares; micropipetas; lâminas e lamínulas; espátulas; e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares.

No Centro Universitário UNIVATES os resíduos de serviço de saúde recebem internamente a denominação de resíduos infectantes e caracterizam-se por conter seringas, luvas, máscaras, ataduras, sangue, animais mortos, serragem que tenha sido utilizada em viveiros de cobaias, instrumentos utilizados para manipular microrganismos, material utilizado em tratamentos cosméticos como lençóis e algodão, entre outros e carcaças e partes de amostras analisadas.

Pelas suas características, os resíduos infectantes produzidos no Unianálises são armazenados temporariamente no próprio laboratório, em freezer, e recolhidos diretamente no prédio 5 em bombonas separadas. Nos demais locais da instituição são fornecidas lixeiras com pedal ou basculantes devidamente identificadas para uso exclusivo de sacos plásticos brancos leitosos (FIGURA 4).

No caso de geração de materiais perfurocortantes são disponibilizadas embalagens cartonadas amarelas como as apresentadas na Figura 5 que atendem

as especificações da CONAMA nº 358 de 29 de abril de 2005 que diz que o Grupo E deve ser apresentado para coleta acondicionado em coletores estanques, rígidos, higiênicos, resistentes à ruptura, à punctura, ao corte ou à escarificação.

Conforme orientação com 2/3 de sua capacidade completada as caixas e sacos são transportados pelos monitores dos laboratórios geradores para bombonas localizadas entre os prédios 7 e 8 ou 16. Estas bombonas estão em bacia de contenção, gradeadas e têm acesso restrito (FIGURA 6). Semanalmente o material é recolhido por empresa especializada em ambos os pontos.



Fonte: Arquivo PISR/UNIVATES

Figura 4 – Lixeira especial para coleta de resíduo infectante – Grupo A.



Fonte: Arquivo PISR/UNIVATES.

Figura 5 – Embalagem cartonada para coleta de material perfurocortante – Grupo E.



Fonte: Arquivo PISR/UNIVATES.

Figura 6 – Bombonas de armazenamento do resíduo infectante situadas entre os prédio 7 e 8.

4.1.4 Resíduo perigoso

Do resíduo perigoso gerado na Univates faz parte a lista de resíduos da ABNT NBR 10.004 (2004) exceto os resíduos classificados como químicos e infectantes, citando-se como exemplo lâmpadas, pilhas, óleos vegetal e mineral, latas de tinta vazias e material tecnológico. As pilhas e os óleos são acondicionados em embalagens apropriadas (fornecidas e identificadas pelo PISR/UNIVATES – FIGURAS 7 e 8) dentro do setor gerador, posteriormente recolhidas ou encaminhadas para o Programa e enviados para empresas especializadas.



Fonte: Arquivo PISR/UNIVATES.

Figura 7 – Embalagem utilizada para coleta de pilhas e baterias usadas.



Fonte: Arquivo PISR/UNIVATES.

Figura 8 – Embalagens utilizadas para coleta de óleo mineral e vegetal.

As lâmpadas são trocadas e recolhidas pelo Setor de Engenharia e Manutenção, temporariamente armazenadas no almoxarifado do setor, recolhidas pelo PISR/UNIVATES e acondicionadas no abrigo temporário de resíduos (FIGURA 9) e encaminhadas para reciclagem fora do estado sob Autorização para transporte da FEPAM nº 372/2009 – DL e Licença de Operação FEPAM nº 2830/2007 - DL válida até 19/12/2010. Como resíduos tecnológicos se incluem equipamentos e peças como mouses, teclados, CD's, calculadoras, CPU's danificados e que não possuem mais conserto. São encaminhadas ao PISR/UNIVATES ou armazenadas em depósito do Setor de Patrimônio e encaminhado para indústria de transformação específica sob Licença de Operação Secretaria Municipal do Meio Ambiente nº 290/08 válida até 21/08/2012.



Fonte: Arquivo PISR/UNIVATES.

Figura 9 – Lâmpadas fluorescentes tubulares armazenadas no Abrigo Temporário de Resíduos do PISR/UNIVATES.

4.1.5 Resíduo químico

O resíduo químico envolve todos os resíduos líquidos ou sólidos, como ácidos, bases e sais diversos. Inicialmente os líquidos são armazenados em frascos de 1 litro ou bombonas de 5, 20 ou 25 litros dentro dos laboratórios. Quando estas estão com sua capacidade completa, são identificadas pelo setor gerador e é solicitado seu recolhimento realizado pelo PISR/UNIVATES. Após devidamente identificado e recolhido o resíduo líquido é segregado em bombonas maiores de acordo com o grupo a que pertence levando em conta, principalmente seu componente majoritário (FIGURA 10): aquoso ácido (pH 1 – 5), aquoso neutro/alcalino (pH 5,1 – 14), solvente orgânico não halogenado e solvente orgânico halogenado e benzeno e encaminhados para tratamento, recuperação ou incineração em empresa especializada. No Anexo 1 pode-se observar as etiquetas de identificação utilizadas.

Além da separação dos resíduos líquidos de acordo com seu componente majoritário, é observada a presença de substâncias como mercúrio, cianeto de potássio, trietanolamina, ácido pícrico, acetonitrila, entre outros, para evitar acidentes devido as reações que poderiam ocorrer com a mistura destas com outras substâncias. Os resíduos que contenham estes produtos são segregadas em bombonas diferentes e devidamente identificadas, porém mantendo também sua classificação majoritária.

O resíduo sólido também é armazenado dentro do laboratório gerador até recolhimento, assim como os líquidos. Após recolhido pelo PISR/UNIVATES é armazenado em bombona específica, com capacidade de 120 litros, fornecida pela empresa responsável por seu transporte e destinação final (FIGURA 11). No momento em que a bombona está com sua capacidade completa, é recolhida e encaminhada para aterro industrial por empresa devidamente licenciada junto à FEPAM (LO FEPAM nº 0763/2010 – DL válida até 04/05/2013).

Após armazenamento de determinado volume de resíduos líquidos classificados como aquosos, estes são enviados para Estação de Tratamento de Efluentes Industriais em empresa licenciada junto à FEPAM (LO FEPAM nº 1754/2008 válida até 08/04/2012). Os solventes não halogenados e o clorofórmio são encaminhados para reciclagem em empresa especializada sob Licença de Instalação e Modernização FEPAM nº 00038/2008 com Vigência: 29/01/2013 e os solventes halogenados e benzeno, exceto o clorofórmio, são enviados para incineração fora do estado, em empresa devidamente licenciada (LO 45002776, Val: 02/10/2010 com renovação em andamento).



Fonte: Arquivo PISR/UNIVATES.

Figura 10 – Bombonas utilizadas nos laboratórios e no PISR para armazenamento do resíduo químico líquido de acordo sua classificação.



Fonte: Arquivo do setor.

Figura 11 – Bombona utilizada para armazenamento dos resíduos químicos sólidos.

Para identificação do local de geração utiliza-se etiquetas contendo o código do gerador e identificação do material enviado. Nos anexos 2 e 3 estão exemplificadas as etiquetas utilizadas possibilitando a correta identificação e separação de acordo com os cinco grupo químicos já mencionados.

Tendo em vista o correto manejo do passivo ambiental da Instituição, em 2007 buscou-se orientação especializada para identificação e classificação correta do passivo acumulado. Investiu-se em treinamento externo ministrado pelo Prof. Régis Antônio Konzen Heitling que tem como formação acadêmica o curso de química tecnológica e, na época, integrava a equipe de Gerenciamento de Resíduos da UFRGS. O treinamento foi proporcionado para a equipe integrante do Programa Interno de Separação de Resíduos PISR/UNIVATES.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram analisados 180 recipientes com rótulos deteriorados ou identificados como “Resíduo Desconhecido” de diversos volumes e embalagens (vidro, plástico). Os resíduos químicos líquidos e alguns sólidos, já que formaram precipitado, na embalagem, estavam segregados em armários do Laboratório de Química, sala 400 do prédio 8 da Univates. A amostragem dos resíduos foi aleatória.

Como disposto anteriormente, a geração deste passivo ocorreu no período anterior a criação do PISR/UNIVATES e permaneceu estocada para que não ocorresse seu lançamento diretamente na rede de esgoto da Instituição. Os testes de identificação do passivo não foram realizados imediatamente após o treinamento em virtude da necessidade de pesquisa bibliográfica específica com elaboração de descrição dos processos, o que possibilitou a realização deste trabalho.

5.1 Materiais utilizados

Pêra de separação

Funil simples

Filtro simples 12,5 cm \varnothing

Papel indicador de pH universal (0 - 14)

pHmetro digital
Bico de Bunsen
Navículas de porcelana
Alça de cobre
Pipetas graduadas de 5 mL
Tubos de ensaio

5.2 Descrição da metodologia utilizada para identificação do passivo ambiental

Todos os ensaios foram realizados em capela de exaustão e com o uso dos seguintes Equipamentos de Proteção Individual: luvas de látex para procedimentos não cirurgicos (Certificado de Aprovação EPI nº 9.618), máscara de segurança (Certificado de Aprovação EPI nº 10.106), jaleco, óculos de segurança (Certificado de Aprovação EPI nº 13.445) butinas de segurança adequados.

A identificação das amostras consideradas “resíduo químico líquido desconhecido” pelo PISR/UNIVATES transcorreu da forma descrita a seguir e, para facilitar os procedimentos no laboratório, a mesma descrição abaixo está sob forma de fluxograma no Anexo D.

ETAPA I – Existência de sólidos em suspensão ou sedimentados (fases sólido/líquido): Verifica-se por observação visual. Quando existente, filtra-se o conteúdo do frasco – quando possível, já que alguns sedimentos podem solidificar no fundo do recipiente. Na filtração o líquido deve ser disposto em frasco (podendo ser becker ou outra vidraria disponível) para continuação dos testes e o filtrado, junto com o filtro deve ser descartado como resíduo sólido nas lixeiras contendo sacos laranjas que são encaminhadas a aterro industrial. No caso de frascos contendo apenas sedimentos solidificados, descarta-se o frasco com o resíduo como resíduo químico sólido.

ETAPA II – Existência de fases líquido/líquido: Verifica-se por observação visual. Quando existentes, separa-se com auxílio de pêra de separação e segrega-se em diferentes frascos identificando qual era a fase superior, intermediária ou inferior, para posterior identificação específica de cada uma das fases conforme as demais etapas.

ETAPA III - Medida de pH: realizado com papel indicador universal de 0 -14, ou pHmetro digital no caso de líquidos coloridos em que não seja possível a visualização na fita, e anota-se no rótulo.

ETAPA IV – Verificação da inflamabilidade da amostra: Para este ensaio utiliza-se algumas gotas de amostra e uma navícula de porcelana. O teste é realizado utilizando a chama de bico de Bunsen.

1º) Coloca-se a navícula contendo duas gotas de amostra na chama para que entre em leve ebulição.

2º) Gira-se a navícula para que a chama entre em contato com os gases na superfície do líquido em leve ebulição.

A) A amostra é inflamável?

B) Houve liberação de fuligem no momento da queima?

ETAPA V – Para os não inflamáveis realiza-se o teste de miscibilidade e reatividade com água: Coloca-se algumas gotas de amostra em tubo de ensaio. Adiciona-se a mesma proporção de água e observa-se:

A) A amostra é miscível em água e não apresenta reações?

B) A amostra reage violentamente com a água, ou seja, houve nítida liberação de calor na reação?

C) Formou fase? Em caso positivo, em que posição ficou a água? Superior ou inferior?

ETAPA VI – Teste de Beilstein (teste de chama para halogênios): Utiliza-se um fio de

cobre e um bico de Bunsen. Coloca-se a ponta do fio de cobre na chama até atingir o rubro. Após esfriar mergulha-se na amostra e leva-se novamente a chama com o cuidado de não deixar a amostra próxima da chama. Observa-se:

A) Existe apresentação de chama verde?

5.2.1 Embasamento teórico dos procedimentos metodológicos

A etapa de separação de fases é fundamental, tanto em se tratando de sólidos presentes, quanto de misturas aquosas com solventes e fases oleosas, pois cada fase tem sua destinação final adequada.

A fase sólida, sedimentada ou suspensa, forma-se já que algumas reações químicas geram partículas. As mesmas, com o passar do tempo acabam por solidificar-se, formando borras indesejadas no processo de tratamento destes efluentes, sendo necessária sua remoção. Os sólidos suspensos são relativamente fáceis de ser removidos através de filtração simples, onde a borra que permanece no filtro, junto com este, é descartada como resíduo químico sólido que é enviado para aterro industrial.

A separação de fases líquidas ocorre principalmente devido a diferença de polaridade e densidade dos compostos que muitas vezes são utilizados em experimentos de laboratório como solventes, água, óleos, entre outros. Esta diferença é facilmente perceptível a olho nu e, assim como pode ser facilmente observada, também pode ser separada e identificada, na maioria dos casos.

No caso de misturas de óleos em meio aquoso, a água permanece na fase inferior e o óleo na superior devido às suas densidades. A densidade da água em condições normais de temperatura e pressão é de $1,00 \text{ g/cm}^3$, já o óleo de soja, de acordo com o Anexo 1 da Instrução Normativa nº 49 de 2006 do Ministério da

Agricultura deve ser de 0,919 à 0,925 g/cm³. O óleo mineral não possui legislação específica com parâmetros definidos, porém de acordo com alguns produtos verificados a densidade gira em torno de 0,820 g/cm³.

Em se tratando de misturas de água e determinados solventes também deve-se levar em conta as diferenças de polaridade e densidade. No caso de substâncias como os solventes halogenados, que por possuírem densidade maior que da água permanecem na fase inferior da mistura. Outros como hexano, tolueno e benzeno possuem densidades inferiores a da água permanecendo na fase superior, já alguns álcoois com menos de três carbonos em sua molécula formam misturas homogêneas, e álcoois com mais de três carbonos formam fases, como o butanol (C₄H₁₀O) por exemplo.

Após a separação das fases líquidas é realizada a diferenciação entre os possíveis óleos, solventes e fase aquosa presentes através do teste de inflamabilidade. Os óleos, assim como as soluções que contém como componente majoritário a água, não são inflamáveis ao contrário dos solventes que possuem alto grau de inflamabilidade. No caso positivo para inflamabilidade, observa-se se houve liberação de fuligem no momento da queima o que caracteriza os solventes orgânicos aromáticos. Para confirmação da presença de halogênios realiza-se o Teste de Beilstein, para classificação dos solventes de acordo com a separação realizada pelo PISR/UNIVATES.

A fuligem liberada pelos solventes orgânicos aromáticos ocorre devido à escassez de oxigênio na reação, já que a maioria dos solventes aromáticos não possuem moléculas de oxigênio em sua composição. A quantidade de oxigênio presente na atmosfera não é suficiente para fazê-lo queimar em combustão completa. A fuligem é carbono que não virou CO₂ na combustão. Esse fato não acontece com o metanol CH₃OH, por exemplo, que libera chama incolor (quase imperceptível) e nem com etanol CH₃CH₂OH que emite chama laranja sem fuligem

(Gracetto *et al.*, 2006).

Os mecanismos que envolvem a combustão de compostos orgânicos como hidrocarbonetos e álcoois são complexos em função da diversidade de moléculas, radicais e fragmentos moleculares que tomam parte no processo. Diversos produtos podem ser gerados, em função da composição do combustível e sua concentração relativa ao oxigênio. Em geral o excesso de oxigênio conduz à combustão completa, gerando gás carbônico e água, com chama normalmente azulada. A diminuição na quantidade relativa de oxigênio conduz à oxidação parcial da matéria orgânica, podendo-se gerar, por exemplo, monóxido de carbono e água. No caso extremo, formam-se partículas de carbono (negro de fumo) incandescentes e em parte responsáveis pela cor amarelada das chamas fuliginosas (Gracetto *et al.*, 2006).

Conforme exposto por Bosquilha, 1999 se a quantidade de oxigênio disponível for suficiente para reagir com todos os átomos de carbono do hidrocarboneto, chama-se a combustão de completa e seus produtos são CO_2 e H_2O . Se a quantidade de O_2 é insuficiente, além do dióxido de carbono também são produzidos CO e C na forma de fuligem.

O Teste de Chama convencional é utilizado para investigação e possível identificação de substâncias desconhecidas através da introdução da amostra em uma chama e observação da cor resultante. As amostras geralmente são manuseadas com fio de platina, porém, no caso do presente estudo utilizou-se fio de cobre já que este é necessário para a realização do Teste de Beilstein. Quando o fio contaminado é levado à chama, a água presente na solução evapora rapidamente, a excitação térmica dos átomos ocorre e as transições eletrônicas de estados excitados para níveis de menor energia produzem linha espectrais de cores características (Russell, 1994).

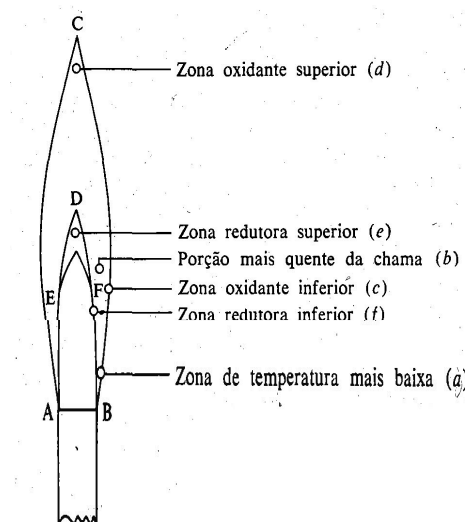
Alguns autores como Vogel, 1981 e Vaitsman e Bittencourt, 1995 *apud* Gracetto *et al.*, 2006 relacionam a coloração da chama com alguns elementos como podemos ver na Tabela 1.

Tabela 1 – Coloração típica de chamas, devido à presença de alguns cátions em estado excitado.

Elemento	Cor da chama	Elemento	Cor da chama
Antimônio	Azul-esverdeada	Chumbo	Azul
Arsênio	Azul	Cobre	Verde
Bário	Verde-amarelada	Estrôncio	Vermelho-tijolo/carmesim
Bismuto	Azul-pálida	Lítio	Vermelho Carmim
Boratos	Verde	Ptássio	Violeta
Cálcio	Alaranjada	Sódio	Amarelo

Fonte: Vogel, 1981 e Vaitsman e Bittencourt, 1995 *apud* Gracetto *et al.*, 2006.

De acordo com Vogel, 1981 o bico de Bunsen é formado conforme a Figura 12:



Fonte: Vogel, 1981.

Figura 12 - Partes principais da chama do Bico de Bunsen.

Descrição das características das partes principais da chama do Bico de Bunsen contidas na Figura 12:

ADB (Cone interno azul) – gás não queimado.

ACBD (Manto externo) – onde se produz a combustão completa do gás.

(a) (Zona de temperatura mais baixa) – empregada para testar substâncias voláteis, a fim de determinar se elas comunicam alguma cor à chama.

(b) (Zona de fusão) – é empregada para fusibilidade das substâncias, e também conjugada com (a), para testar as volatilidades relativas das substâncias ou de uma mistura de substâncias.

(c) (Zona oxidante inferior) – pode ser usada para oxidação de substâncias dissolvidas em pérolas de bórax, carbonato de sódio ou sal microcósmico.

(d) (Zona oxidante superior) – local onde um grande excesso de oxigênio está presente e a chama não é tão quente como em (c). Pode ser utilizada em todos os processos de oxidação nos quais não é necessária uma temperatura muito alta.

(e) (Zona redutora superior) – rica em carbono incandescente; é especialmente útil para reduzir incrustações de óxidos a metal.

(f) (Zona redutora inferior) – local onde os gases redutores se misturam com o oxigênio do ar; é de menor poder que (e) e pode ser empregada para a redução de bórax fundido e pérolas semelhantes (Vogel, 1981).

No caso da identificação de solventes deve-se utilizar **(a)** – Zona de temperatura mais baixa, já que os solventes são substâncias bastante voláteis. A emissão de chama verde caracteriza os solventes orgânicos halogenados. A liberação de fuligem caracteriza os solventes orgânicos aromáticos, que são segregados na mesma bombona dos halogenados. Os que não produzem chama verde ou não liberam fuligem são classificados como solventes orgânicos não halogenados e são armazenados em bombona específica para o grupo.

Para a confirmação da presença de halogênios no solvente em estudo, utiliza-se o Teste de Beilstein que foi desenvolvido por Friedrich Konrad Beilstein e publicado em 1872. Este consiste em ajustar a chama do Bico de Bunsen para que

fique azul, aquecer um fio de cobre até o rubro para formar um revestimento de óxido de cobre (II), deixar esfriar e mergulhar na solução em estudo. Inicialmente o solvente irá incendiar, em seguida uma chama verde se produzirá na presença de um halogênio (Paiva *et al.*, 2009 e Heinz *et al.*, 1997).

O Teste de Beilstein positivo é o resultado da produção de um halogeneto de cobre volátil pelo aquecimento do halogeneto orgânico com óxido de cobre (II). O halogeneto de cobre dá uma chama de cor verde-azulada. Os elétrons da ligação halogênio-cobre são excitados pela energia térmica do calor da chama. Quando os elétrons retornam ao seu estado fundamental, emitem fótons que correspondem ao comprimento de onda da luz visível para o verde.

Os halogênios podem ser facilmente detectados pelo Teste de Beilstein, que é confiável. É o método mais simples de determinar a presença de um halogênio, mas ele não identifica cloro, bromo, flúor e iodo, que darão todos, teste positivo. Entretanto, quando a identidade do desconhecido reduzir-se a duas escolhas, uma com halogênio, e a outra sem o halogênio como no caso do presente trabalho, o Teste de Beilstein permite, a distinção (Paiva *et al.*, 2009).

Este teste não é mais frequentemente utilizado porque é possível gerar dioxinas cloradas altamente tóxicas, se o material testado for um composto aromático policlorado.

A chama verde observada que caracteriza os solventes orgânicos halogenados ocorre devido a presença de um dos elementos da família 7A da tabela periódica: flúor, cloro, bromo ou iodo. Faz parte da família 7A também o astato que não possui quaisquer isótopos estáveis e seu tempo de vida é relativamente curto é de no máximo 8,3 horas. Por causa desse tempo de vida curto, as soluções de astato são intensamente radioativas e podem ser estudadas somente em diluições

elevadas (Shriver e Atkins, 2003).

Os halogênios são ânions conhecidos como, formadores de sais, se combinam com quase todos os elementos da tabela periódica (Russell, 1994).

- O flúor é o mais reativo dos halogênios pois possui alta afinidade eletrônica e porque o tamanho do seu átomo e de seu íon fluoreto é bem pequeno, permitindo a aproximação de outros átomos ou íons, formando ligações. Possui poder extremamente oxidante o que faz com que ele reaja, geralmente de forma vigorosa, com a maioria das substâncias. Diferente dos demais elementos do grupo, não forma oxoácidos e oxossais com facilidade.
- O cloro livre é um gás venenoso amarelo-esverdeado. Seu nome deriva do grego, significado “verde”. É um germicida eficaz e é utilizado em todo mundo na purificação da água potável e serve também como alvejante industrial. Ambas aplicações dependem da capacidade e do poder oxidante do cloro.
- O bromo ocorre em toda crosta terrestre, formando brometos associados em pequenas quantidades aos cloretos. No estado livre, é um líquido castanho-avermelhado com alta pressão de vapor à temperatura ambiente. Deve ser manuseado com considerável cuidado pois produz queimaduras dolorosas na pele que dificilmente cicatrizam.
- O iodo é um sólido cinza-escuro, com brilho semimetálico. Seu vapor é violeta escuro, cor que é reforçada nas suas soluções em solventes apolares. Em solventes polares, como água e metanol, a cor da solução é castanha, acredita-se que isso ocorra devido à formação de complexos de transferência de carga, nos quais alguma carga eletrônica é transferida das moléculas do solvente para a molécula do iodo.

O teste de miscibilidade e reatividade com água traz boas referências sobre a solução em estudo. No caso de soluções onde o componente majoritário for água, não ocorrerão reações de liberação de calor como ocorreria no caso de ser um ácido forte, por exemplo. Também pode ser observada a formação de fases ao acrescentar água à solução. Caso isso ocorra, observa-se em que posição a água ficou, se na

superior a solução pode ser uma substância halogenada, se na inferior pode ser um óleo, hexano ou solvente aromático. Separa-se e confirma-se pelos testes de chama para halogênios e inflamabilidade.

6 RESULTADOS

Dos 180 recipientes analisados e de acordo com a classificação adotada pelo PISR/UNIVATES, obteve-se os seguintes resultados:

- 45 recipientes não apresentavam fases e continham somente resíduo aquoso ácido (pH entre 0 e 5);
- 36 recipientes não apresentavam fases e continham somente resíduo aquoso neutro/alcalino (pH entre 5,1 e 14);
- 25 recipientes não apresentavam fases e continham somente resíduo caracterizado como solvente orgânico halogenado;
- 7 recipientes não apresentavam fases e continham somente resíduo caracterizado como solvente orgânico não halogenado;
- 5 recipientes não apresentavam fases e continham somente resíduo caracterizado como solvente orgânico aromático;
- 15 recipientes apresentavam fases sólido/líquido em que após filtração, a fase líquida foi caracterizada como sendo resíduo aquoso ácido;
- 17 recipientes apresentavam fases sólido/líquido que após filtração, a fase líquida foi caracterizada como sendo resíduo aquoso neutro/alcalino;
- 21 recipientes apresentavam fases líquido/líquido em que após separação, a fase superior foi caracterizada como sendo resíduo aquoso ácido ou neutro/alcalino e a inferior solvente orgânico halogenado;
- 4 recipientes apresentavam fases líquido/líquido onde, após separação, a

fase inferior foi caracterizada como sendo resíduo aquoso ácido ou neutro/alcalino e a superior óleo;

- 5 recipientes apresentavam fases líquido/líquido onde após separação, a fase inferior foi caracterizada como sendo resíduo aquoso ácido ou neutro/alcalino e a superior solvente orgânico aromático ou hexano.

O total, em litros, de resíduo separado de acordo com sua classificação foi de:

- 27 litros de resíduo aquoso ácido;
- 22 litros de resíduo aquoso neutro/alcalino;
- 5,7 litros de resíduo contendo solvente orgânico não halogenado;
- 12,5 litros de resíduo contendo solvente orgânico halogenado e benzeno.

Após classificação, os resíduos identificados como aquoso ácido e aquoso neutro/alcalino, seguiram para tratamento externo em Estação de Tratamento de Efluentes Industriais em empresa licenciada junto à FEPAM – LO FEPAM nº 1754/2008 – DL válida até 08/04/2012.

Os solventes não halogenados, e o clorofórmio, são encaminhados para reciclagem em indústria de tintas e vernizes devidamente licenciada junto à FEPAM (Licença de Instalação e Modernização FEPAM nº 00038/2008 com vigência: 29/01/2013) que purifica os solventes e utiliza em sua produção. Já os solventes halogenados e benzeno, exceto o clorofórmio que é passível de recuperação, são enviados para incineração em empresa fora do Estado, já que não é permitido incinerar resíduos no Rio Grande do Sul, devidamente licenciada para tal serviço (LO 45002776, Val: 02/10/2010 – com renovação em andamento).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ações como a criação e constante aprimoramento do PISR/UNIVATES que consequentemente poderá atender e solucionar os incessantes desafios encontrados em se tratando de gerenciamento de resíduos, são exemplos de ações que demonstram a preocupação do Centro Universitário UNIVATES com a correta destinação dos resíduos por ela gerados.

Para quem está de fora pode parecer simples ser responsável pelo “lixo” produzido em uma instituição de ensino superior, porém levando em conta a diversidade de atividades geradoras e a responsabilidade de ser exemplo para as demais instituições e principalmente para os profissionais que nela são e serão formados, torna-se este um assunto delicado e que deve ser conduzido com muita atenção e cuidado.

Após a apresentação do trabalho realizado nota-se que muito já foi feito para que não seja mais gerado o que compreende-se por passivo ambiental no Centro Universitário UNIVATES, como a criação de etiquetas identificadoras mais completas, o recolhimento e imediata segregação correta do ativo gerado e a busca de alternativas para tratamento interno destes resíduos gerados estando o setor sempre aberto a receber alunos interessados em desenvolver estágio nesta área.

Antes do início dos testes recomendados utilizando as soluções desconhecidas armazenadas, realizou-se estes a partir de reagentes e misturas conhecidas para confirmação de sua eficácia. Dos testes propostos e que foram adotados pelo PISR/UNIVATES para segregar o passivo de acordo com a separação realizada para com o ativo, ou seja, levando em consideração seu componente majoritário, apenas o teste de verificação da existência de fase orgânica na mistura e sua separação da fase aquosa não foi adotado na identificação do passivo, pois mostrou-se ineficiente.

Para realização deste teste deve-se colocar algumas gotas de amostra desconhecida em um tubo de ensaio. Adicionar a mesma proporção de solução saturada e gelada de cloreto de sódio previamente preparada. Observar. Caso ocorra a formação de fase, proceder da mesma maneira com o restante da amostra, ou seja, medir o volume da amostra em análise e adicionar o mesmo volume da solução saturada e gelada de cloreto de sódio, aguardar a formação de fases e extrair toda amostra. Deveria-se obter uma fase aquosa e outra orgânica. Separar ambas as fases por filtração, caso forme precipitado, ou com auxílio de pêra de separação. Iniciar novamente os testes em cada fase para identificação da aquosa que deve ter seu pH novamente medido e é classificada de acordo. Na orgânica realizar também os testes novamente: inflamabilidade, Teste de Beilstein e no caso negativo de inflamável, reatividade e miscibilidade com água.

No teste realizado utilizou-se 5 mL de glicerina misturados a 5 mL de água destilada. Após retirou-se 5 mL desta solução e, em outro tubo de ensaio, adicionou-se 5 mL da solução saturada gelada de cloreto de sódio e não ocorreu a separação de fases.

Muito ainda pode ser feito no sentido de recuperação interna de alguns dos resíduos gerados, como a dos solventes que poderiam passar por destilação e novamente utilizados na limpeza de vidrarias de laboratório, por exemplo, buscando

evitar gastos com a compra de novos reagentes. Projetos neste sentido estão sendo estudados e a ampliação da área física do PISR/UNIVATES com a implantação de laboratório de química está entre eles, porém sem data definida.

Para continuidade dos testes de identificação do passivo que permanece armazenado após a realização do presente trabalho, recomenda-se acrescentar os testes de confirmação da presença de cianetos, sulfetos, resíduo oxidante e resíduo redutor, para uma segregação mais segura visto que atualmente os testes são realizados somente em grande escala (50 litros).

Além dos aspectos ambientais devem ser levados em conta os aspectos jurídicos relacionados a destinação final de resíduos. Não basta segregar, recolher e armazenar corretamente, e após isto deixar a responsabilidade da destinação final nas mãos de empresas que não sejam devidamente comprometidas e licenciadas perante os órgãos fiscalizadores competentes, já que nos tornamos eternamente responsáveis pelo que geramos. A Univates além de solicitar cópia das autorizações ambientais ainda firma contrato jurídico específico.

A implementação (Jardim, 1998 *apud* Afonso et al. 2003) de um programa de gestão de resíduos exige antes de tudo mudança de atitudes, e por isto, é uma atividade que traz resultados a médio e longo prazo, além de requerer a reeducação e uma persistência contínuas. Portanto, além da Instituição, disposta a implementar e sustentar o programa, o aspecto humano é muito importante, pois o êxito depende muito da colaboração de todos os membros da unidade geradora (Afonso *et al.*, 2003)

REFERÊNCIAS

AFONSO, J. C.; *et al.* Gerenciamento de Resíduos Laboratoriais: Recuperação de Elementos e Preparo para Descarte Final. **Química Nova**, v. 26, n. 4, jul./ago. 2003. Disponível em <<http://quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/2003/vol26n4/26.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2010.

AFONSO, J. C.; *et al.* Análise Sistemática de Reagentes e Resíduos sem Identificação. **Química Nova**, v. 28, n. 1, jan./fev. 2005. Disponível em <http://quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/2005/vol28n1/27_AG03220.pdf>. Acesso em: 10 out. 2010.

ALBERGARIA, B. **Direito Ambiental e a Responsabilidade Civil das Empresas**. 2. ed. Belo Horizonte: Fórum, 2009.

AMARAL, S. T.; *et al.* Relato de uma Experiência: Recuperação e Cadastramento de Resíduos dos Laboratórios de Graduação do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Química Nova**, v. 24, n. 3, mai./jun. 2001. Disponível em <<http://quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/2001/vol24n3/21.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**. Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

BOSQUILHA, G. E. **Minimanual Compacto de Química**: teoria e prática. São Paulo: Rideel, 1999.

BRASIL. Constituição Federal 1988. Capítulo VI, Artigo 225. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Disponível em <http://www.espacodoanimal.org.br/Arquivos/lei_002.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2010.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 49** de 22 dezembro de 2006. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos Óleos Vegetais Refinados. Disponível em <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLeg>>

islacaoFederal>. Acesso em: 15 out. 2010.

BRASIL. **Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm. Acesso em: 10 out. 2010.

BRASIL. **Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9605.htm. Acesso em: 10 out. 2010.

BRASIL. **Lei n. 10.406, de 10 de janeiro de 2002**. Institui o Código Civil. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2002/L10406.htm. Acesso em: 03 nov. 2010.

BRASIL. **Lei n. 12.305, de 02 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/l12305.htm. Acesso em: 13 nov. 2010.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 313, de 29 de outubro de 2002**. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res31302.html>. Acesso em: 10 out. 2010.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 330 de 25 de abril de 2003**. Institui a Câmara Técnica de Saúde, Saneamento Ambiental e Gestão de Resíduos [...]. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res03/res33003.xml>. Acesso em: 10 out. 2010.

BRASIL. **Resolução ANVISA nº 306, de 07 de dezembro de 2004**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Disponível em http://www.ufvjm.edu.br/administracao/assessorias/meioambiente/legislacao/doc_view/899-resolucao-rdc-30604.html?lang=pt_BR.utf8%2C+pt_BR.UT. Acesso em: 13 out. 2010.

BRASIL. **Resolução CONAMA 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. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35805.pdf>. Acesso em: 13 out. 2010.

CARVALHO, D. W. **Dano Ambiental Futuro**: a responsabilização civil pelo risco ambiental. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2008.

GILONI-LIMA, P. C. e LIMA, V. A. Gestão Integrada de Resíduos Químicos em Instituições de Ensino Superior. **Química. Nova**, v. 31, n. 6, 2008. Disponível em http://quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/2008/vol31n6/52_AG07225.pdf. Acesso em:

10 out. 2010.

GRACETTO, A. C., *et al.* Combustão, Chamas e Testes de Chama para Cátions: proposta de experimento. **Química Nova na Escola**, n. 23, mai. 2006. Disponível em <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc23/a11.pdf>>. Acesso em: 19 out. 2010.

HEINZ, G. O.; *et al.* **Organikum – Química Orgânica Experimental**. 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1997.

HENDGES, A. S. Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305/2010, artigo de Antonio Silvio Hendges. **Portal EcoDebate**, 10 ago. 2010. Disponível em: <<http://www.ecodebate.com.br/2010/08/10/politica-nacional-de-residuos-solidos-lei-12-3052010-artigo-de-antonio-silvio-hendges/>> Acesso em: 13 nov. 2010.

JARDIM, W. de F. Gerenciamento de Resíduos Químicos em Laboratórios de Ensino e Pesquisa. **Química Nova**, v. 21, n. 5, set./out. 1998. Disponível em <[http://quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/1998/vol21n5/v21_n5_%20\(23\).pdf](http://quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/1998/vol21n5/v21_n5_%20(23).pdf)>. Acesso em: 10 out. 2010.

JARDIM, W. de F. **Apostila Gerenciamento de Resíduos Químicos**, Laboratório de Química Ambiental – LQA – UNICAMP, 2001. Disponível em: <<http://lqa.iqm.unicamp.br/pdf/LivroCap11.PDF>>. Acesso em: 25 ago. 2010.

KREIN, L. A. **Sistema de Gestão Ambiental em Instituição de Ensino Superior: Análise do Programa Interno de Separação de Resíduos do Centro Universitário UNIVATES**. 2009. Monografia (Graduação) – Curso de Administração, Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2009.

NOLASCO, F. R.; *et al.* Implantação de Programas de Gerenciamento de Resíduos Químicos Laboratoriais em Universidades: Análise Crítica e Recomendações. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 11, n. 2, abr./jun. 2006. Disponível em <http://www.abesdn.org.br/publicacoes/engenharia/resaonline/v11n02/v11n02nt03_035_05.pdf>. Acesso em: 16 set. 2010.

PAIVA, D. L., *et al.* **Química Orgânica Experimental: Técnicas de Escala Pequena**. Tradução de Ricardo Bicca de Alencastro. Porto Alegre: Bookman, 2009.

PEIXOTO, C dos S. Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e adequação das Empresas. **Ambientebrasil**, 30 set. 2010. Disponível em: <<http://noticias.ambientebrasil.com.br/artigos/2010/07/30/58284-politica-nacional-de-residuos-solidos-pnrs-e-adequacao-das-empresas.html>>. Acesso em: 13 nov. 2010.

PISR/UNIVATES, texto digital. Disponível em <<http://www.univates.br/handler.php?module=univates&action=view&article=666>>. Acesso em: 28 set. 2010

RIO DE JANEIRO (cidade). Lei n. 3.273, de 6 de setembro de 2001. Dispõe sobre a Gestão do Sistema de Limpeza Urbana no Município do Rio de Janeiro. Disponível em <http://comlurb.rio.rj.gov.br/lei_3273.htm>. Acesso em: 10 out. 2010.

ROCHE, R. Passivo Ambiental e seu Custo Ambiental. **JornalCana**, Ação Social e Meio Ambiente, junho de 2008. Disponível em <http://www.jornalcana.com.br/pdf/174/%5Cacaosocmeioamb.pdf>>. Acesso em: 30 ago. 2010.

RUSSELL, J. B. **Química Geral**. Tradução de Márcia Guekezian *et al.* 2. ed. São Paulo: Makron Books, 1994. Volume 2.

SAMPAIO, C. Passivo ambiental: áreas contaminadas e embargadas. **DireitoNet** Artigos digitais, 10 ago. 2010. Disponível em: <http://www.direitonet.com.br/artigos/exibir/5900/Passivoambientalareas-contaminadas-e-embargadas>>. Acesso em: 24 ago. 2010.

SHRIVER, D. F. e ATKINS P. W. **Química Inorgânica**. Tradução de Maria Aparecida Gomes. 3. ed. Porto Alegre: Bookmann, 2003.

VOGEL, A. I. **Química Analítica Qualitativa**. Tradução de Antônio Gimeno. 5. ed. rev. por G. Svehla. São Paulo: Mestre Jou, 1981.

ANEXOS

Anexo A – Etiqueta utilizadas para identificação dos resíduos químicos pós ser segregados no PISR/UNIVATES.



Fonte: Arquivo PISR/UNIVATES.

Anexo B – Etiquetas utilizadas para identificação dos resíduos químicos no setor gerador.

 <p>RESÍDUO LÍQUIDO www.univates.br/pisr</p> <p>Numeração PISR: <input type="text"/></p> <p>Código do gerador: _____ Data: __/__/__ pH final do resíduo líquido: _____</p> <p>Resíduo (indicar concentração em %, e se o meio é aquoso ou orgânico): _____</p> <p>Componente majoritário: _____</p> <p>Componente minoritário: _____</p>	 <p>RESÍDUO SÓLIDO www.univates.br/pisr</p> <p>Numeração PISR: <input type="text"/></p> <p>Código do gerador: _____ Data: __/__/__</p> <p>Descrever a composição do resíduo sólido: _____ _____ _____</p>
--	---

Fonte: Arquivo PISR/UNIVATES.

Anexo C – Etiquetas utilizadas para identificação dos resíduos químicos no setor gerador.

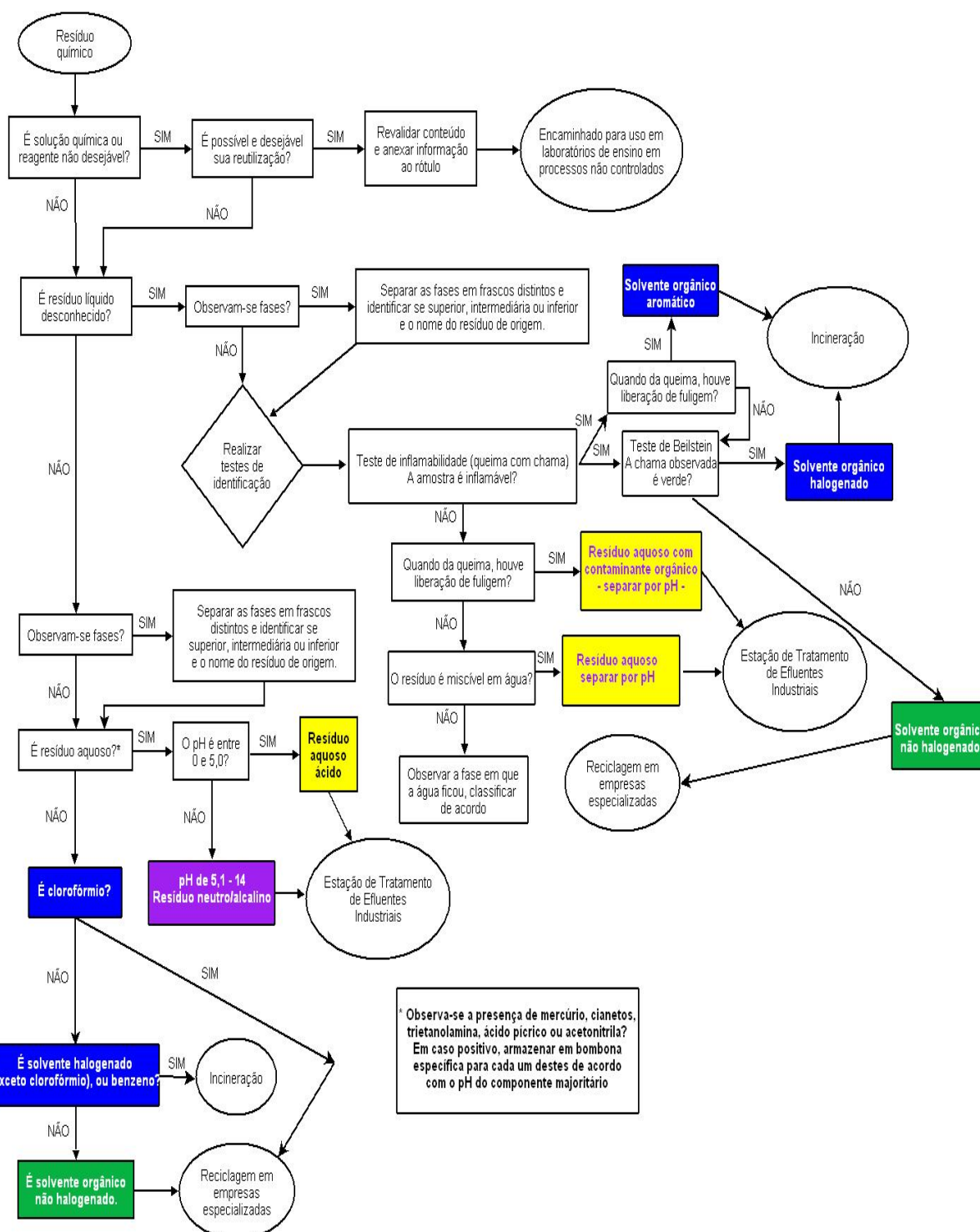
REAGENTE NÃO DESEJÁVEL

Reagente químico oxidado ou com validade vencida e passível de recuperação ou reaproveitável, conforme avaliação do PISR, pelos laboratórios de ensino ou projetos.




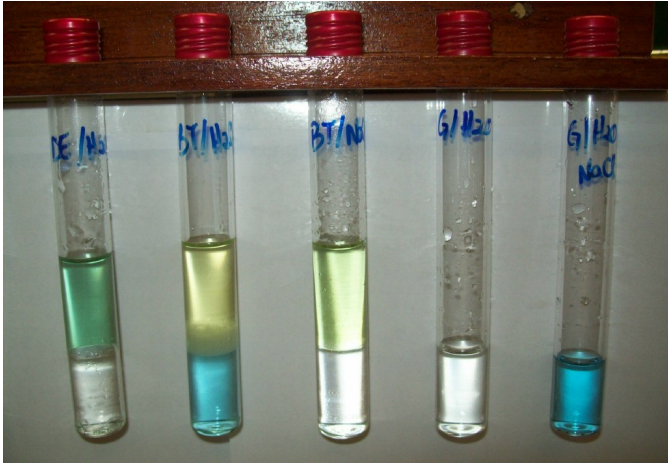

Fonte: Arquivo PISR/UNIVATES.

Anexo D – Fluxograma para o gerenciamento de resíduos líquidos pelo PISR/UNIVATES.



Fonte: Elaborado pela autora.

Exemplos de misturas e seu comportamento

 <p>1 – Álcool etílico + água 2 – Álcool etílico + água + NaCl 3 – Álcool etílico + NaCl (formação de ppt) 4 – Álcool etílico + benzeno 5 – Álcool etílico + clorofórmio</p>	<p>1 – Álcool etílico + água 2 – Álcool etílico + água + NaCl 3 – Álcool etílico + NaCl (formação de ppt) 4 – Álcool etílico + benzeno 5 – Álcool etílico + clorofórmio</p>
 <p>6 – Diclorometano + água 7 – Butanol + água (formação de três fases) 8 – Butanol + NaCl 9 – Glicerina + água 10 – Glicerina + água + NaCl</p>	<p>6 – Diclorometano + água 7 – Butanol + água (formação de três fases) 8 – Butanol + NaCl 9 – Glicerina + água 10 – Glicerina + água + NaCl</p>
 <p>11 – Óleo vegetal + hexano + NaCl 12 – Óleo vegetal + hexano + água 13 – Acetona + água + NaCl 14 – Acetona + NaCl (formação de ppt) 15 – Acetona + água</p>	<p>11 – Óleo vegetal + hexano + NaCl 12 – Óleo vegetal + hexano + água 13 – Acetona + água + NaCl 14 – Acetona + NaCl (formação de ppt) 15 – Acetona + água</p>



16 17 18 19 20

16 – Álcool metílico + NaCl
(formação de ppt)

17 – Álcool metílico + água + NaCl

18 – Álcool metílico + água

19 – Benzeno + clorofórmio

20 – Clorofórmio + água



21 22 23 24 25

21 – Benzeno + água

22 – Hexano + água

23 – Óleo vegetal + clorofórmio

24 – Óleo vegetal + clorofórmio + água

25 – Benzeno + óleo vegetal



26 27 28 29 30

26 – Benzeno + óleo vegetal + NaCl

27 – Óleo vegetal + óleo mineral

28 – Óleo vegetal + água

29 – Óleo mineral + água

30 – Éter etílico + água