

III-019 – PROPOSTA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS GERADOS EM UM LABORATÓRIO UNIVERSITÁRIO

Gleicy Thais de Figueiredo⁽¹⁾

Graduada em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Graduanda em Engenharia Mecânica na UFERSA.

Solange Aparecida Goularte Dombroski

Engenheira Sanitarista pela Universidade Federal de Mato Grosso. Mestre em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo (USP). Doutorado em Engenharia Civil pela USP. Professora da UFERSA, campus Mossoró.

Endereço⁽¹⁾: Sítio Malhadinha, S/N – Zona Rural - Jericó - PB - CEP: 58830-000 - Brasil - Tel: (84) 9608-0399 - e-mail: gleicy.ufersa@gmail.com

RESUMO

A humanidade vive atualmente um momento de preocupação com o meio ambiente. Ao mesmo tempo que a necessidade por recursos naturais é crescente, a geração de resíduos e os consequentes impactos ambientais negativos também aumentam. Com relação a problemática dos diversos resíduos gerados pelas atividades humanas, a implementação de programas adequados possibilita que os mesmos sejam gerenciados à luz de normas e diretrizes legais pertinentes. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo contribuir para a complementação do plano de gerenciamento de resíduos sólidos da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, campus Mossoró, tendo como objetivo geral, a elaboração de uma proposta para gerenciamento de resíduos gerados no laboratório de Saneamento da UFERSA-Mossoró. O desenvolvimento deste trabalho ocorreu em quatro etapas: levantamento das substâncias químicas utilizadas no laboratório estudado; classificação das substâncias químicas quanto à periculosidade; levantamento e classificação quanto à periculosidade dos resíduos passíveis de geração e por fim, a elaboração de uma proposta para gerenciamento dos resíduos gerados. Foi possível levantar a utilização potencial de 37 substâncias químicas com quantidades anuais estimadas variando de 50 a 6.000 g e de 1 a 33 L, para substâncias no estado sólido e no estado líquido, respectivamente. Com relação à periculosidade, 15 substâncias foram classificadas como perigosas segundo a Merck Chemical – Merck Millipore (2014a, 2014b) e 6 foram assim classificadas, de acordo com ABNT (2004). Identificou-se possível geração de resíduos classificados como perigosos em 6 determinações laboratoriais relacionadas ao laboratório estudado, além de solução utilizada para limpeza de algumas vidrarias. A proposta para o Gerenciamento de Resíduos Químicos do Laboratório de Saneamento da UFERSA - Mossoró se constituiu em 9 etapas que são: inventário de resíduos químicos, classificação de resíduos químicos, segregação de resíduos químicos, acondicionamento de resíduos químicos, rotulagem de resíduos químicos, tratamento de resíduos químicos, coleta e transporte de resíduos químicos, armazenamento de resíduos químicos, destinação e disposição final de resíduos químicos.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão de resíduos, resíduos laboratoriais, resíduos perigosos, UFERSA.

INTRODUÇÃO

Ao contrário das unidades industriais, os resíduos das instituições acadêmicas caracterizam-se por apresentarem volume baixo e elevada diversidade, o que dificulta a padronização das formas de tratamento e disposição. Ainda que o volume gerado pelas universidades seja reduzido, as mesmas não podem nem devem ignorar sua posição de geradora de resíduos (BENDASOLLI et al., 2003).

Os laboratórios das Instituições de Ensino Superior (IES) do Brasil em suas atividades básicas (ensino, pesquisa e extensão) geram resíduos químicos com características complexas, composição diversificada e em quantidade reduzida, o que traz inúmeros inconvenientes em relação ao seu gerenciamento. Além disso, com frequência, são manuseados inadequadamente, inclusive os resíduos que podem oferecer algum risco, e outros com menor periculosidade são descartados diretamente na pia (SCHNEIDER et al., 2008).

Quanto à implementação de um Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos (PGRQ) para resíduos químicos perigosos gerados em instituições de ensino, o mesmo deve abranger dois tipos de resíduos (BENDASSOLLI, 2011 ou 2012): o **ATIVO**, que é fruto das atividades rotineiras da unidade geradora e principal alvo de um programa de gerenciamento, e o **PASSIVO**, que compreende àquele resíduo estocado, via-de-regra, não caracterizado, aguardando a destinação final. Sobre ao passivo ambiental de resíduos químicos no âmbito do Programa de Gerenciamento de resíduos Químicos da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (PGRQ-ESALQ), a norma PGRQ-NR 001 (ESALQ-USP, 2008a, p. 4), especifica que, “com a implementação do PGRQ/ESALQ, a existência de passivos ambientais não mais será admitida”.

A principal regra a ser adotada para o gerenciamento dos resíduos é a da responsabilidade objetiva (Lei Federal nº 6.938/81 – Política Nacional do Meio Ambiente), isto é, quem gera o resíduo torna-se o responsável pelo mesmo, sendo estabelecidas regras para segregação, identificação e armazenagem do mesmo. As etapas a serem observadas para a realização dessas atividades são, por ordem: (a) levantamento, classificação e quantificação de todos os resíduos gerados nas atividades de ensino e/ou pesquisa da instituição; (b) implantação de um local apropriado para o armazenamento de resíduos com instalações adequadas e laboratório de análise de resíduos e reaproveitamento de solventes; (c) montagem de um sistema de coleta, armazenamento e transporte de resíduos; (d) definição e implantação de uma estratégia de descarte ou combustão dos resíduos; (e) definição de um cronograma de redução de resíduos nos laboratórios de ensino e pesquisa. Atividades facilitadoras devem ser disponibilizadas para os laboratórios em geral (informatização, equipe capacitada para execução dos procedimentos mais problemáticos, etc.) (BENDASSOLLI, 2011 ou 2012).

Sobre a classificação dos resíduos químicos, faz-se necessário o conhecimento sobre o processo de geração do resíduo, ou seja, o tipo de amostra, os produtos químicos e o método de análise, o procedimento analítico empregado e as quantidades dos produtos químicos utilizados e que deram origem ao resíduo químico. Podem se apresentar na forma líquida, sólida, semi-sólida e gasosa e podem ser classificados de acordo com a sua periculosidade com base nas suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, patogenicidade e toxicidade. De um modo geral, a periculosidade dos produtos químicos empregados em uma análise é transferida para o resíduo químico resultante da análise. As informações sobre as características físicas e químicas dos produtos químicos utilizados, disponíveis nas Fichas de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ), possibilitam prever a periculosidade do resíduo químico (ESALQ-USP, 2008b).

A implementação de um programa de gerenciamento de resíduos possibilita que os mesmos sejam gerenciados à luz de normas e diretrizes legais pertinentes além de, segundo Alecrim et al. (2007), recuperados e reutilizados no mesmo processo em que foram gerados, como também serem transformados em matéria-prima.

No âmbito da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), sendo esta geradora de resíduos e, ao mesmo tempo, tendo um papel de grande importância na formação de cidadãos, é fundamental que a mesma inclua em sua política ambiental, a gestão dos distintos resíduos que gera, com vistas à sustentabilidade.

Considerando as distintas atividades desenvolvidas na UFERSA relacionadas à pesquisa, ensino e extensão, entre os tipos de resíduos gerados, estão os laboratoriais. Nesse sentido, diferentes questões surgem como, por exemplo: quais normas de gerenciamento de resíduos laboratoriais devem ser adotadas em laboratórios da instituição? O gerenciamento de resíduos pode e/ou deve ser específico para cada laboratório? Por quê? O que deve ser feito com os resíduos químicos gerados? Assim como para outras IESs, visando a minimização dos impactos ambientais negativos, é de fundamental importância que existam diretrizes específicas para o gerenciamento adequado de resíduos gerados, entre os quais estão os resíduos laboratoriais.

Neste contexto, este trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta para o gerenciamento de resíduos gerados no Laboratório de Saneamento da UFERSA - Mossoró, buscando contribuir para a complementação do plano de gerenciamento de resíduos sólidos desta instituição.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

A UFERSA-Mossoró contava com 22 cursos de graduação (UFERSA, 2014a) e 13 programas de pós-graduação (UFERSA, 2014b). Segundo Silveira (2014), no primeiro semestre de 2013, a instituição apresentava uma população de 6.390 pessoas entre professores, alunos, técnicos administrativos da UFERSA, funcionários da Caixa Econômica Federal e trabalhadores de serviços terceirizados.

Com relação ao laboratório de Saneamento da UFERSA, objeto de estudo do presente trabalho, o mesmo localiza-se no Prédio de Engenharias II, no campus central da instituição em Mossoró. A Figura 1 apresenta uma vista interna do referido laboratório.



Figura 1: Vista interna do Laboratório de Saneamento da UFERSA-Mossoró, janeiro/2014

O laboratório tem associadas as disciplinas Saneamento I e II e Tratamento de Águas e Esgoto do curso de Engenharia Civil (DINIZ, 2008).

Etapas para desenvolvimento do trabalho

O presente trabalho, relativo ao laboratório de saneamento, foi desenvolvido em quatro etapas básicas, conforme descrição a seguir:

- Levantamento dos produtos químicos utilizados no Laboratório de Saneamento da UFERSA - Mossoró: esta atividade foi desenvolvida a partir da solicitação de informações ao responsável pelo laboratório, utilizando formulário específico, previamente elaborado.
- Classificação quanto a periculosidade dos produtos químicos utilizados no Laboratório de Saneamento da UFERSA-Mossoró: os produtos químicos foram classificados quanto à periculosidade utilizando as seguintes referências: NBR 10004/2004 (ABNT, 2004); Merck Chemical – Merck Millipore (2014a, 2014b), Auburn University (2006) e Indiana University Northwest (2003) ambas apud Barbosa (2013, p. 17-18).
- Levantamento e classificação quanto a periculosidade dos resíduos passíveis de serem gerados no Laboratório de Saneamento da UFERSA-Mossoró: esta etapa foi realizada a partir de: (i) preenchimento do formulário em entrevista ao responsável pelo laboratório; (ii) acompanhamento de atividades desenvolvidas no laboratório e (iii) classificação em resíduos perigosos ou não perigosos com base na periculosidade das substâncias utilizadas em cada análise, definida no item anterior. Cabe ressaltar que não foram consideradas reações químicas envolvidas. Apenas, levantou-se a possibilidade da periculosidade dos produtos químicos empregados em cada análise a ser transferida para o resíduo químico resultante da análise. De acordo com ESALQ-USP (2008b), de um modo geral a periculosidade dos produtos químicos empregados em uma análise é transferida para o resíduo químico resultante da análise.
- Elaboração de uma proposta para gerenciamento de resíduos com potencial de geração no Laboratório de

Saneamento da UFERSA-Mossoró: a proposta foi elaborada a partir do diagnóstico dos resíduos com potencial de geração e diretrizes técnicas recomendadas e/ou procedimentos utilizados, considerando aspectos de segregação, classificação, acondicionamento, rotulagem, tratamento, transporte, destino e disposição de possíveis resíduos químicos e outros resíduos gerados nestes laboratórios.

RESULTADOS

Através do levantamento de substâncias químicas em uso ou a serem utilizadas no Laboratório de Saneamento, por conseguinte, com possibilidade de tornarem-se resíduos, foram identificadas as quantidades destas substâncias químicas, de acordo com as determinações laboratoriais (dados aqui omitidos mas disponíveis em FIGUEIREDO, 2014). Os dados levantados indicaram a utilização e/ou utilização potencial de 37 substâncias químicas com quantidades anuais estimadas de utilização variando de 50 a 6.000 g e de 1 a 33 L, para substâncias no estado sólido e no estado líquido, respectivamente.

A classificação resultou em 15 (quinze) substâncias perigosas segundo a Merck Chemical - Merck Millipore (2014a, 2014b). De acordo com a ABNT (2004), 6 (seis) substâncias são classificadas como perigosas, ou seja, apresentam uma das características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, lembrando que esta norma se refere à classificação de resíduos.

Com relação a substâncias não perigosas, dentre as 37 (trinta e sete) substâncias químicas com uso potencial no Laboratório de Saneamento, 15 (quinze) estão presentes na lista de substâncias não perigosas apresentada por Auburn University (2006) e Indiana University Northwest (2003), ambas citadas por Barbosa (2013, p. 17-18) e 11 (onze) substâncias são mencionadas pela Merck Chemical - Merck Millipore (2014a, 2014b) como não perigosas.

A Tabela 1 apresenta uma classificação quanto à periculosidade dos resíduos passíveis a serem gerados no Laboratório de Saneamento da UFERSA-Mossoró, relacionados às análises laboratoriais. A análise apresentada indicou possível geração de resíduos classificados como perigosos em 6 determinações laboratoriais executadas ou com previsão de execução no Laboratório de Saneamento da UFERSA-Mossoró, além de solução utilizada para limpeza de algumas vidrarias. É de suma importância que tais resíduos sejam gerenciados conforme diretrizes específicas a partir de suas características de periculosidade. Os resíduos não perigosos podem ser dispostos no ralo da pia, quando estiverem no estado líquido, ou no recipiente de resíduos comuns, quando estiverem no estado sólido.

Tabela 1- Resíduos passíveis de serem gerados no Laboratório de Saneamento da UFERSA-Mossoró, por determinação laboratorial

Determinações laboratoriais executadas ou com previsão de execução e outras atividades	Resíduos passíveis de geração	
	Resíduos	Classificação com base na periculosidade das substâncias químicas empregadas
Demanda Química de Oxigênio (DQO) pelo método colorimétrico do reflexo fechado	Solução aquosa ácida contendo mercúrio, cromo e prata ou seus produtos de reações físico-químicas.	Perigoso ¹
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) pelo método da DBO _{5,20}	Solução aquosa bastante diluída contendo as substâncias químicas para a determinação analítica ou seus produtos de reações bioquímicas.	Não perigoso ^{2, 3}
Oxigênio Dissolvido (OD) pelo método de Winkler modificado pela Azida	Solução aquosa bastante diluída contendo as substâncias químicas para a determinação analítica ou seus produtos de reações físico-químicas.	Perigoso ^{1, 2}
Nitrogênio Orgânico (N _{org}), pelo método Macro-Kjeldahl	Solução aquosa bastante diluída contendo as substâncias químicas para a determinação analítica ou seus produtos de reações químicas.	Perigoso ²
Nitrogênio Amoniacal (N _{Amo}) pelo método titulométrico com destilação preliminar	Solução aquosa bastante diluída contendo as substâncias químicas para a determinação analítica ou seus produtos de reações químicas.	Perigoso ²
Nitrato (N-NO ₃ ⁻) pelo método de eletrodo de íon específico	Solução aquosa bastante diluídas contendo as substâncias químicas para a determinação analítica ou seus produtos de reações físico-químicas.	Perigoso ^{1, 2}
Fósforo total pelo método do ácido ascórbico com digestão preliminar com persulfato	Solução aquosa bastante diluídas contendo as substâncias químicas para a determinação analítica ou seus produtos de reações físico-químicas.	Perigoso ^{1, 2}
Sólidos Totais pelo método gravimétrico	Resíduos da própria amostra após a secagem da água.	Não perigoso: Exceção: se a amostra conter substâncias perigosas
Sólidos em Suspensão pelo método gravimétrico	Papel filtro de fibra de vidro, resíduo da própria amostra.	Idem
Coliformios Totais e <i>Escherlichia Coli</i> pelo método do substrato definido	Meios de cultura modificados pelas reações, cartela contendo resíduos dos meios de cultura.	Não perigoso
Cor aparente pelo método espectrofotométrico	A própria amostra.	Não perigoso: Exceção: se a amostra conter substâncias perigosas

Continua

Tabela 1 (cont.)- Resíduos passíveis de serem gerados no Laboratório de Saneamento da UFERSA-Mossoró, por determinação laboratorial

Determinações laboratoriais executadas ou com previsão de execução e outras atividades	Resíduos passíveis de geração	
	Resíduos	Classificação com base na periculosidade das substâncias químicas empregadas
Turbidez pelo método nefelométrico	A própria amostra.	Idem
Condutividade elétrica pelo método laboratorial	Solução aquosa bastante diluída contendo as substâncias químicas para a determinação analítica.	Idem
pH pelo método eletrométrico	Solução aquosa bastante diluída contendo as substâncias químicas para a determinação analítica.	Idem
Atividades em geral	Luva descartável, algodão, papel toalha, vidraria quebrada etc.	Não perigoso Exceção: se o material for contaminado com substâncias perigosas.
Determinações analíticas em geral	Soluções químicas vencidas; Produtos químicos vencidos.	A classificação de depende de análise individual.
Limpeza de vidraria utilizada para determinação de DQO e de DBO	Solução aquosa ácida contendo cromo (solução sulfocrômica)	Perigoso ^{1 2}

Observações:

¹Com base na lista de substâncias que conferem periculosidade aos resíduos de acordo com a NBR 10004/2004; lista de substâncias agudamente tóxicas segundo a NBR 10004/2004 e lista de substâncias tóxicas de acordo com a NBR 10004/2004 (ABNT, 2004).

²Com base em Merck Chemical – Merck Millipore (2014a, 2014b).

³Com base em Auburn University (2006) e Indiana University Northwest (2003), ambas citadas por Barbosa (2013, p. 17-18).

Proposta para gerenciamento de resíduos com potencial de geração

Diante do levantamento dos possíveis resíduos gerados, apresenta-se a seguir uma proposta para o gerenciamento dos resíduos no Laboratório de Saneamento da UFERSA Mossoró. A proposta, com base na revisão de literatura realizada, é apresentada para cada uma das determinações laboratoriais expostas na Tabela 1.

Propõe-se que o Plano de Gerenciamento de Resíduos do Laboratório de Saneamento da UFERSA-Mossoró contemple nove etapas, quais sejam: inventário de resíduos químicos, classificação de resíduos químicos, segregação de resíduos químicos, acondicionamento de resíduos químicos, rotulagem de resíduos químicos, tratamento de resíduos químicos, coleta e transporte de resíduos químicos, armazenamento de resíduos químicos e destinação e disposição final de resíduos químicos.

O **inventário** realizado identificou resíduos ativos (gerados rotineiramente) e passivos (estocado). Quanto aos passivos, foram observados dois grupos: vidraria quebrada e resíduo químico classificado como perigoso relativo às soluções aquosas ácidas contendo cromo (solução sulfocrômica) e contendo prata e mercúrio (solução reagente de DQO). Quanto aos resíduos ativos, estes englobaram os resíduos apresentados na Tabela 1 referentes à execução de DQO, DBO, OD, cor aparente, turbidez, condutividade elétrica, pH e atividades gerais de limpeza de vidraria, preparação de soluções, entre outras. Estas determinações laboratoriais são as que já contam com seus métodos analíticos implantados no laboratório estudado.

Com relação à **classificação** dos resíduos gerados ou com potencial de geração no Laboratório de Saneamento da UFERSA-Mossoró, levando em conta o método utilizado no presente trabalho, observou-se possível geração de resíduos classificados como perigosos em 6 determinações laboratoriais executadas ou com

previsão de execução no Laboratório de Saneamento da UFERSA-Mossoró, além de solução utilizada para limpeza de algumas vidrarias, conforme já apresentado na Tabela 1.

A **segregação** dos resíduos deverá ser feita dentro do laboratório, no momento da geração, de modo que: (i) resíduos perigosos não sejam misturados com resíduos perigosos; (ii) não haja mistura de resíduos incompatíveis e (iii) que o resíduo não seja incompatível com o material do recipiente a ser acondicionado. Considerando a classificação apresentada na Tabela 1, sugere-se que os resíduos perigosos gerados no Laboratório de Saneamento da UFERSA-Mossoró sejam segregados em 6 correntes conforme mostra a Tabela 2, tendo em vista a incompatibilidade de substâncias utilizadas nas diferentes análises.

Tabela 2 – Proposta para segregação e acondicionamento de resíduos perigosos com potencial de geração no Laboratório de Saneamento da UFERSA-Mossoró

Determinações laboratoriais e outras atividades	Resíduos gerados			Recipiente para acondicionamento ²
	Composição geral	Corrente de resíduo: Substâncias perigosas empregadas na análise	Incompatibilidade entre resíduos ¹	
DQO	Solução aquosa ácida contendo mercúrio, cromo e prata ou seus produtos de reações físico-químicas	CORRENTE 1: Dicromato de Potássio Ácido Sulfúrico Sulfato de Mercúrio Sulfato de Prata	Incompatível com a corrente 2 (azida de sódio com ácido sulfúrico; dicromato de potássio com iodeto de potássio; mercúrio e sais de prata com tiosulfato de sódio); Incompatível com a corrente 3 (azul de metileno com dicromatos); Incompatível com a corrente 4 (ácido sulfúrico com sulfato de alumínio)	Recipiente de vidro com alta vedação, evitando a emissão de vapores para o ambiente
Limpeza de vidraria com solução sulfocrômica	Solução aquosa ácida contendo cromo ou seus produtos de reações físico-químicas			
OD	Solução aquosa bastante diluída contendo as substâncias químicas para a determinação analítica ou seus produtos de reações físico-químicas	CORRENTE 2: Sulfato Manganoso Hidróxido de Sódio Azida Sódica Bi-Iodato de Potássio	Incompatível com a corrente 3 (azida sódica com cobre e ácido sulfúrico);	Recipiente de vidro com alta vedação, evitando a emissão de vapores para o ambiente

Continua

Tabela 2 (cont.) – Proposta para segregação e acondicionamento de resíduos perigosos com potencial de geração no Laboratório de Saneamento da UFERSA-Mossoró

Determinações laboratoriais e outras atividades	Resíduos gerados			Recipiente para acondicionamento ²
	Composição geral	Corrente de resíduo: Substâncias perigosas empregadas na análise	Incompatibilidade entre resíduos ¹	
N _{org} e N _{Amo}	Solução aquosa bastante diluída contendo as substâncias químicas para a determinação analítica ou seus produtos de reações químicas.	CORRENTE 3: Tetraborato de Sódio	Incompatível com a corrente 1 e a corrente 2 (já mencionado)	Recipiente de vidro com alta vedação, evitando a emissão de vapores para o ambiente
N-NO ₃	Solução aquosa bastante diluídas contendo as substâncias químicas para a determinação analítica ou seus produtos de reações físico-químicas	CORRENTE 4: Clorofórmio Sulfato de Prata Hidróxido de Sódio	Incompatível com a corrente 1 (já mencionado)	Recipiente de vidro com alta vedação, evitando a emissão de vapores para o ambiente
Fósforo total	Solução aquosa bastante diluídas contendo as substâncias químicas para a determinação analítica ou seus produtos de reações físico-químicas	CORRENTE 5: Persulfato de Amônio Hidróxido de Sódio	Não identificada	Recipiente de vidro de 1 ou 4 L ou Recipiente de plástico (bombona de 5 ou 10 L)
Atividades em geral	Resíduo sólido (vidraria quebrada, luva, papel etc) contaminado com resíduos perigosos	CORRENTE 6: Deverá ser analisado caso a caso	Deverá ser analisado caso a caso	Balde de plástico com tampa de 5 ou 10 L

NOTAS:

¹ De acordo com a listagem 1 do Anexo B da Norma PGRQ-NR-003/2008 (ESALQ-USP, 2008c).

² Segundo as listagens 3 e 4 do Anexo B da Norma PGRQ-NR-003/2008 (ESALQ-USP, 2008c).

Para o **acondicionamento** dos resíduos perigosos, são sugeridos os recipientes especificados na Tabela 2. Para qualquer recipiente, a quantidade do resíduo não deve ultrapassar 75% da sua capacidade volumétrica total, devendo os mesmos sempre estarem em boas condições, sem defeitos ou ferrugem.

Com relação à **rotulagem**, recomenda-se um rótulo baseado no Diagrama de Hommel. A sugestão é o uso de um similar ao apresentado na Figura 2.



 Gerenciamento de Resíduos Laboratoriais (GERELAB)	
	RESÍDUO de análise XX
	Produto principal: ÁCIDO SULFÚRICO (1M)
	Produtos secundários: (Xg de reagente X + Yg de reagente Y)
	Procedência: LABORATÓRIO X
	Responsáveis: Nome do responsável pelo laboratório e do técnico responsável pelos procedimentos.
Data: ____/____/____	
Observações:	

Figura 2: Exemplo de rótulo oficial de identificação de resíduos.

Fonte: Couto et al. (2010).

Quanto ao **tratamento** de resíduos gerados no Laboratório de Saneamento, sugere-se que esta etapa não seja feita no local em função dos riscos envolvidos e por não dispor de um técnico com tal responsabilidade. Todavia, em um programa de gestão de resíduos laboratoriais da instituição, poder-se-ia prever o tratamento de alguns resíduos químicos em local específico para isso e com profissional responsável por esta atividade.

Para a **coleta e transporte interno dos resíduos**, sugere-se que a instituição implante um programa de gestão de resíduos laboratoriais e que o mesmo conte com um servidor e veículo específico para esta função de modo que os resíduos gerados e acondicionados no laboratório sejam transportados e armazenados em um Abrigo de Resíduos Químicos, conforme sugerido por Oliveira (2013) e Siveira (2014). Para a **coleta e transporte externos** de resíduos químicos, a UFERSA deverá contratar uma empresa licenciada para este fim. Para as etapas de coleta e transporte internos ou externos, sugere-se ainda que as mesmas sejam executadas com base nas especificações de ESALQ-USP (2008e).

Para o **armazenamento** dos resíduos gerados no Laboratório de Saneamento da UFERSA-Mossoró e em outros laboratórios da instituição, sugere-se que os mesmos sejam armazenados em uma área multiusuários que tenha uma localização de fácil acesso e permita o processo de coleta sob quaisquer condições climáticas. Esta área deve possuir um sistema de isolamento, conforme ESALQ-USP (2008d), possuir uma placa externa de identificação com fácil visualização indicando a presença de resíduos químicos perigosos. Uma proposta para esta área foi apresentada por Silveira (2014).

Com relação à **destinação e disposição final dos resíduos químicos perigosos** gerados no laboratório em estudo e nos demais da instituição, sugere-se que a instituição contrate empresa com licença ambiental para tratamento e recuperação dos resíduos que apresentem viabilidade técnica e econômica para isso ou disposição adequada final para os resíduos sem viabilidade de recuperação. Para os **resíduos não perigosos**, a **destinação e disposição final** devem incluir a reciclagem e disposição em aterro sanitário, para os resíduos no estado sólido, e disposição no sistema predial de esgoto conectado a um sistema de tratamento de esgotos, para resíduos no estado líquido.

CONCLUSÕES

Para o Laboratório de Saneamento da UFERSA-Mossoró, observou-se a utilização e/ou utilização potencial de 37 substâncias químicas com quantidades anuais estimadas variando de 50 a 6.000 g e de 1 a 33 L, para substâncias no estado sólido e no estado líquido, respectivamente. Com relação a periculosidade, 15 substâncias foram classificadas como perigosas segundo a Merck Chemical - Merck Millipore (2014a, 2014b) e 6 foram assim classificadas, de acordo com ABNT (2004).

Dentre as 37 substâncias químicas, 15 estão presentes na lista de substâncias não perigosas apresentada por Auburn University (2006) e Indiana University Northwest (2003), ambas citadas por Barbosa (2013, p. 17-18),

o que, segundo estes autores, não há restrição de disposição no ralo da pia, quando os resíduos gerados com o uso destas substâncias estiverem no estado líquido, ou no recipiente de resíduos comuns, quando estiverem no estado sólido.

Levantou-se possível geração de resíduos classificados como perigosos em 6 determinações laboratoriais relacionadas ao laboratório estudado, além de solução utilizada para limpeza de algumas vidrarias. Desta forma, tais resíduos devem ser gerenciados conforme diretrizes específicas a partir de suas características de periculosidade.

A proposta para o Gerenciamento de Resíduos Químicos do Laboratório de Saneamento da UFERSA - Mossoró, foi constituída de 9 etapas (descritas nos corpo do trabalho), quais sejam: inventário de resíduos químicos, classificação de resíduos químicos, segregação de resíduos químicos, acondicionamento de resíduos químicos, rotulagem de resíduos químicos, tratamento de resíduos químicos, coleta e transporte de resíduos químicos, armazenamento de resíduos químicos e destinação e disposição final de resíduos químicos.

Diante da classificação feita das substâncias adquiridas e consequentemente dos possíveis resíduos gerados, julga-se necessário, a implantação de um plano de gerenciamento de resíduos químicos no Laboratório de Saneamento da UFERSA-Mossoró, o que, por sua vez, depende de um programa de gerenciamento de resíduos laboratoriais em nível institucional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALECRIM, G. F. et al. Gerenciamento dos resíduos gerados nas disciplinas de química geral e química inorgânica dos cursos da área de química do CEFET-AM. In: CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE-REDENET, II, 2007. 9 p. João Pessoa. *Anais...* João Pessoa 2007.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). *NBR 10.004*. Resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004, 77 p. (ABNT, 2004).
3. BARBOSA, K. da S. *Classificação, quanto a periculosidade, de substâncias químicas adquiridas pela UFERSA visando contribuir para a gestão dos resíduos químicos da instituição*. 2013. 67 f. Monografia (Graduação em Bacharelado em Ciência e Tecnologia) - Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2013.
4. BENDASSOLLI, J. A. *Normas e procedimento para implantação de um Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos*. Apostila II. 87 p. Piracicaba, [2011 ou 2012].
5. BENDASSOLLI, J. A.; MÁXIMO, E.; TAVARES, G. A.; IGNOTO, R. de F. Gerenciamento de resíduos químicos e águas servidas no laboratório de isótopos estáveis do CENA/USP. *Química Nova*, v. 26, n. 4, p. 612-617, 2003.
6. COUTO, H. A. R. do; GUIMARÃES, R. dos R.; PAMPLONA, A. M. S. R. *Normas para o gerenciamento de resíduos de laboratórios da Embrapa Amazônia Ocidental*. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2010. 24 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos; 79).
7. DINIZ, M. J. Engenharia civil. *Apresentação de slides*. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Departamento de Ciências Ambientais, Curso de graduação. Mossoró, 2008. Disponível em: <https://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/72/Seminario/apresent_eng_civill.ppt>. Acesso em 20 jan. 2014.
8. ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ” – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (ESALQ-USP). *Programa de gerenciamento de resíduos químicos – PGRQ-NR-001: funcionamento do laboratório de resíduos químicos*. Aprovada em 17/10/2008. 9 p. (ESALQ-USP, 2008a).
9. ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ” – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (ESALQ-USP). *Programa de gerenciamento de resíduos químicos – PGRQ-NR-002: classificação de resíduos químicos*. Aprovada em 18/11/2008. 28 p. (ESALQ-USP, 2008b).
10. ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ” – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (ESALQ-USP). *Programa de gerenciamento de resíduos químicos – PGRQ-NR-003: acondicionamento de resíduos químicos (Segregação, Armazenamento e Rotulagem)*. Aprovada em 18/11/2008. 29 p. (ESALQ-USP, 2008c).
11. ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ” – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (ESALQ-USP). *Programa de gerenciamento de resíduos químicos – PGRQ-NR-004:*

- armazenamento de resíduos químicos em área multi-usuários (Requisitos para projeto, construção e operação). Aprovada em 07/11/2008. 8 p. (ESALQ-USP, 2008d).
12. ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ” – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (ESALQ-USP). *Programa de gerenciamento de resíduos químicos – PGRQ-NR-008: coleta e transporte de resíduos químicos*. Aprovada em 17/11/2008. 5 p. (ESALQ-USP, 2008e).
 13. FIGUEIREDO, G. T. de. *Proposta para gerenciamento de resíduos gerados no Laboratório de Saneamento da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró* – RN. 103 f. Monografia (Graduação em Ciência e Tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2014.
 14. MERCK CHEMICALS – MERCK MILLIPORE. International. Disponível em: <<http://www.merckmillipore.com/chemicals>>. Acesso em: jan. a abr. 2014b.
 15. MERCK CHEMICALS – MERCK MILLIPORE. Brasil. Disponível em: <<http://www.merckmillipore.com.br/chemicals>>. Acesso em: 21 dez. 2014.
 16. OLIVEIRA, J. T. da S. *Proposição de um programa de gerenciamento de resíduos químicos para a Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Mossoró, RN*. 2013. 71 f. Monografia (Graduação em Ciência e Tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2013.
 17. SCHNEIDER, J.; LELIS, M.F.F.; LIMA, M.R.P.; SIQUEIRA, G.F. Proposta de gerenciamento de resíduos químicos do laboratório de ensino de química do Departamento de Química – UFES. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 48^o, 2008, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: ABQ, 2008.
 18. SILVEIRA, A. M. D. da. *Proposta de implantação do abrigo de resíduos químicos para a Universidade Federal Rural do Semi-Árido, campus Mossoró/RN*. 2014. 61 f.. Monografia (Graduação em Ciência e Tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2014.
 19. UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO (UFERSA). *Cursos de graduação*. Disponível em: <<http://www2.ufersa.edu.br/portal/cursos/graduacao>>. Acesso em: 20 jan. 2014. (UFERSA, 2014a).
 20. UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO (UFERSA). *Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação. Cursos de pós-graduação stricto sensu (mestrado e doutorado)*. Disponível em: <<http://www2.ufersa.edu.br/portal/proreitorias/proppg/524>>. Acesso em: 20 jan. 2014. (UFERSA, 2014b).