



## A IMPORTÂNCIA DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS PERIGOSOS EM UMA UNIVERSIDADE: ESTUDO DE CASO DOS LABORATÓRIOS DE ENSINO E PESQUISA

Beatriz Antoniassi<sup>1</sup>, Mariana Cristina Kempa da Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Sagrado Coração (USC)

### RESUMO

Com a oferta de novos cursos na Universidade do Sagrado Coração (USC) na cidade de Bauru-SP, houve um aumento dos resíduos químicos e/ou perigosos gerados nos laboratórios de ensino e pesquisa, surgindo assim, a necessidade de gerenciar de forma eficaz os mesmos, visando atender à legislação existente, bem como não impactar o ambiente. Sendo assim, este trabalho realizou um levantamento quali-quantitativo, utilizando o método de *survey*, que consistiu em aplicação de questionário aos responsáveis pelos laboratórios da Universidade a fim de verificar o tipo, a quantidade e a forma de descarte dos resíduos gerados. A análise dos resultados mostrou a necessidade de orientação em alguns setores, que não eram considerados geradores de resíduos, mas estavam fazendo o descarte de forma incorreta. Foi proposto, a partir deste estudo, um programa de gerenciamento e armazenamento dos resíduos perigosos e cursos de capacitação, que em curto prazo já apresentaram resultados econômicos e ambientais. Entretanto, espera-se futuramente recuperar e reutilizar os resíduos gerados, diminuindo assim os custos com a incineração.

**Palavras chave:** Gestão de resíduos. Resíduos perigosos. Meio ambiente. Legislação.

### 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, indústrias, instituições acadêmicas e órgãos do governo vêm buscando alternativas para o tratamento adequado dos resíduos gerados, em busca, por meio da conscientização, dos denominados 5R's: reduzir, reutilizar, recuperar, reaproveitar e reprojeter (Nolasco *et al.*, 2006; Dionizio, 2013).

Segundo a lei estadual nº 12.300 (São Paulo, 2006) o gerador de resíduos sólidos e quem os controla respondem por qualquer dano causado ao meio ambiente e devem ressarcir integralmente todas as despesas que a administração pública tenha tido devido à correção ou reparação do dano ambiental. Esta lei também preconiza a padronização dos descartes de resíduos e estabelece as responsabilidades dos geradores de acordo com suas consequências. As atividades acadêmicas devem estar de acordo ainda com a Lei de Crimes Ambientais nº 9.605 de 1998 (Brasil, 1998), que mais tarde foi complementada pela lei 12.305, Política Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2010). Estas leis preveem que toda atividade ou conduta geradora de resíduos tem a obrigatoriedade de gerenciá-los em conformidade com as leis

vigentes. Portanto, é imperioso que as instituições acadêmicas desenvolvam programas de gerenciamento que destinem corretamente seus resíduos.

A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (*United States Environmental Protection Agency – EPA*) define que o resíduo sólido pode ser classificado como perigoso dependendo de: quantidade, concentração, características físicas, químicas, infecciosas e se este causa ou contribui para o aumento da mortalidade, das doenças graves (irreversíveis ou incapacitantes reversíveis), prejudica a saúde humana ou o meio ambiente quando estiver sendo tratado, armazenado, transportado, descartado ou gerenciado (Vesilind *et Morgan*, 2011).

Além disso, empresas e laboratórios têm obrigatoriedade de gerenciar todo resíduo gerado, conforme as leis vigentes, sendo que a pessoa jurídica, autora ou coautora de infração ambiental, poderá ser penalizada. No entanto, a punição pode ser eliminada caso se comprove a recuperação do ambiente danificado (Brasil, 1998).



Apesar da existência de leis, não havia, até a década de 70, uma preocupação das universidades com o descarte de seus resíduos e muito menos programas de gerenciamento de resíduos perigosos (Alberguini *et al.*, 2005). Nos laboratórios das universidades existem dois tipos de resíduos gerados: o ativo, que é gerado rotineiramente nas atividades de ensino e de pesquisa e o passivo, muito comum, que são resíduos estocados sem rótulos (Jardim, 1998). As instituições de ensino superior e técnico, no Brasil, são responsáveis por cerca de 1% dos resíduos químicos gerados (Ashbrook *et Reinhardt*, 1985 apud Tavares *et Bendassoli*, 2005). Segundo Vogel (1981 apud Faria *et al.*, 2010) mesmo o percentual sendo pequeno, ele é preocupante, dada a constância de tais resíduos no meio ambiente, o que pode culminar em graves prejuízos à fauna e à flora.

Diante do exposto, verifica-se a importância de se gerenciar de forma correta os resíduos gerados dentro de uma universidade. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo diagnosticar a atual situação da gestão dos resíduos perigosos na Universidade do Sagrado Coração (USC), visando mensurar a quantidade dos resíduos gerados, forma de armazenamento e descarte, para, posteriormente, identificar alternativas que possam gerar benefícios econômicos e ambientais.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Preocupação mundial com o meio ambiente

O assunto sobre desenvolvimento sustentável não é novo, teve início no final dos anos 1960, começo da década de 1970. Nesta época, foi publicado o livro intitulado “Os limites do crescimento” (Meadows *et al.*, 1973), com o intuito de descrever as principais conclusões do relatório do Clube de Roma, que reuniu cientistas que elaboraram banco de dados para projetar tendências futuras do planeta (Hobsbawm, 1995 apud Baumgarten, 2004). O livro trouxe a ideia de que, a longo prazo, haveria esgotamento dos recursos não-renováveis do planeta se a população continuasse a crescer no mesmo ritmo (Meadows, 1984 apud Baumgarten, 2004).

Em 1972, houve a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e nela se iniciou o conceito de Eco-Desenvolvimento. Após 20 anos desta conferência, outra aconteceu no Rio de Janeiro, em 1992, com a proposta de “salvar o planeta” (Bursztyn, 1995).

Entre as duas conferências, em 1983, criou-se a Comissão Mundial sobre o Ambiente e o Desenvolvimento, na esfera da Organização das Nações Unidas (ONU), que se configura como um marco significativo no debate sobre as relações

entre o meio ambiente e o desenvolvimento capitalista (Baumgarten, 2004).

Segundo Baumgarten (2004), em 1991 foi criado o documento “Informe Brundtland”, sob o título “Nosso Futuro Comum”, divulgado pela ONU, que continha o resultado dos trabalhos da Comissão Mundial sobre o Ambiente e Desenvolvimento. Os principais temas tratados foram: relação entre população e alimentos, ecossistemas e recursos biológicos, produção de energia e indústria, urbanização, paz, ambiente, desenvolvimento e cooperação internacional, todos com ênfase aos riscos para a humanidade.

Somente em 1995, foi criada, em São José na Costa Rica, uma organização com foco nas universidades, era a Organização Internacional de Universidade pelo Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (OIUDSMA). Seu objetivo era atuar como uma rede de instituição de ensino superior para desenvolver programas e pesquisas no campo do meio ambiente e desenvolvimento sustentável (Ojudsma, 2002 apud Tauchen *et Brandli*, 2006; Furiam *et Gunther*, 2006).

Recentemente, em 2012, aconteceu na cidade do Rio de Janeiro a RIO+20, e, segundo o secretário da ONU, Ban Ki-moon, o documento criado a partir da conferência “fornece fundação firme para um bem-estar social, econômico e ambiental”. A RIO+20 teve como tema “O Futuro que Queremos” e foi resumida como “uma oportunidade histórica para definir os caminhos para um mundo mais seguro, igualitário, limpo, verde e próspero para todos”.

Diante do exposto, verifica-se que diversas nações estão buscando há anos colocar em prática todas as políticas verdes relacionadas à sustentabilidade, porém as únicas que se vê são de algumas empresas que buscam certificações, a fim de mostrar que estão fazendo sua parte para a preservação do meio ambiente. O governo não proporciona, na maior parte das vezes, incentivos para que toda a população se conscientize a fim de que todos tenham práticas sustentáveis desde o simples descarte correto dos seus resíduos gerados em casa. Para que todos tenham a prática de vida sustentável é necessário mudar a cultura da população, iniciando-se com a educação sustentável nas escolas, para assim, tornar o gerenciamento de resíduos a rotina de todos.

### 2.2 Histórico de universidades

As universidades vêm criando um compromisso com o gerenciamento de seus resíduos, visando assim a minimização dos impactos ambientais, isso tem ocorrido devido à sensibilização de professores, alunos e funcionários (Furiam *et Gunther*, 2006). A partir da década de 70, várias universidades implantaram programas de gerenciamento de resíduos,



como: Califórnia, Winsconsin, Estado do México, Illinois, Minnesota e Princeton (Izzo, 2000 apud Nolasco *et al.*, 2006).

Segundo Delgado *et Vélez* (2005 apud Tauchen *et Brandli*, 2006), existem cerca de 140 instituições de ensino superior que praticam políticas ambientais (Demaman *et al.*, 2004; Sassioto, 2005; Tavares *et Bendassolli*, 2005, Araújo *et Viana*, 2012), sendo que somente 10 possuem a certificação da ISO 14.001 (ISO, 2004), como a Universidade da Organização das Nações Unidas, em Tóquio no Japão (Delgado, 2005). A NBR ISO 14.001:2004 especifica os requisitos relacionados a um sistema de gestão ambiental, que permite desenvolver e implantar uma política com o objetivo de atender os requisitos legais e outros requisitos estabelecidos pela norma referentes aos aspectos ambientais (Oliveira *et Pinheiro*, 2010; ISO, 2004; Brasil, 1997).

Há relatos de instituições no Brasil que realizam a gestão dos seus resíduos no livro “Gestão de Resíduos em Universidades”, sendo mencionadas as universidades: UCS - Caxias do Sul, UFRGS - Federal do Rio Grande do Sul, UNICAMP - Estadual de Campinas, UFSM - Federal de Santa Maria, UNISC - Santa Cruz do Sul, ESALQ e IQ - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” e Instituto de Química da Universidade de São Paulo, UFPEL - Federal de Pelotas, UEFS/Ba - Estadual de Feira de Santana e Unisinos-Vale do Rio dos Sinos como a primeira Universidade da América Latina a ter o Sistema de Gestão Ambiental (SGA) nos padrões da NBR ISO 14.001:2004 (Conto, 2010; 2012).

No entanto, podemos ainda citar exemplos de universidades que estão adotando programas de gerenciamento de seus resíduos há alguns anos, como: CENA/USP - Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo (Tavares *et Bendassolli*, 2005); DQ/UFPR - Departamento de Química da Universidade Federal do Paraná (Cunha, 2001); EACH - Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (Araújo *et Viana*, 2012); FURB - Fundação Universidade Regional de Blumenau (Zanella, 2004 apud Nolasco *et al.*, 2006); IQ/UERJ - Instituto de Química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Barbosa *et al.*, 2003); IQ/UFRGS - Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Amaral *et al.*, 2001); IQ/USP - Instituto de Química da Universidade de São Paulo (Di Vitta *et al.*, 2002 apud *et al.*, 2006); IQSC/USP - Instituto de Química da Universidade de São Paulo do Campus São Carlos (Alberguini *et al.*, 2003); UCB - Universidade Católica de Brasília (Dalston *et al.*, 2004 apud Nolasco *et al.*, 2006); UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro (Afonso *et al.*, 2004 apud Nolasco *et al.*, 2006); UFSCar - Universidade Federal de São Carlos (Sassioto *et al.*, 2004 apud Nolasco *et al.*, 2006); UNAERP - Universidade de Ribeirão Preto (Alberguini *et al.*, 2005); UNICAMP - Universidade de Campinas (Alberguini *et al.*, 2005); UNIVATES - Unidade Integrada Vale do Taquari de Ensino Superior – Lajeado/RS (Bersch *et al.*, 2004 apud No-

lasco *et al.*, 2006); URI - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (Demaman *et al.*, 2004); UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Francisco Beltrão (Gonçalves *et al.*, 2010).

Verifica-se, diante do exposto, que algumas universidades iniciaram ações com relação ao gerenciamento dos resíduos químicos utilizados nas atividades de ensino e pesquisa, no entanto, os protocolos de laboratórios e procedimentos administrativos para o descarte regulamentar dos resíduos ainda são pouco alinhados com as políticas públicas e, por isso, poucos centros universitários estão aptos conforme os requisitos legais (Jardim, 1998; Afonso, 2003 apud Tavares *et Bendassolli*, 2005).

### 2.3. Universidade do Sagrado Coração

A história da Universidade do Sagrado Coração (USC, 2014) iniciou-se em 20 de outubro de 1953 e desde então busca formar profissionais, tendo como premissa a consciência do dever social. Hoje, a Universidade está sob o comando da Reitora Irmã Susana de Jesus Fadel e é constituída por aproximadamente 6 mil alunos, distribuídos nos cursos de graduação, especialização, mestrado e doutorado.

A USC possui projetos de extensão, a fim de transmitir princípios éticos, filosóficos, pedagógicos e científicos indissociáveis do ensino e da pesquisa. Sendo que um dos seus principais objetivos é a inclusão da educação ambiental e do desenvolvimento sustentável como componentes das atividades de extensão.

Os projetos de extensão são divididos em áreas temáticas que correspondem aos campos teóricos do conhecimento seguindo as recomendações do Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas, que são: comunicação, cultura, educação, meio ambiente, saúde, tecnologia e produção, desenvolvimento socioeconômico, gestão e cidadania e trabalho.

O campo teórico do meio ambiente segue a linha de preservação e sustentabilidade, meio ambiente e desenvolvimento sustentável, desenvolvimento regional sustentável, aspectos de meio ambiente e sustentabilidade do desenvolvimento urbano e do desenvolvimento rural, capacitação e qualificação de recursos humanos e de gestores de políticas públicas de meio ambiente, educação ambiental, gestão de recursos naturais e sistemas integrados para bacias regionais.

Em 2009 os projetos de extensão na área de meio ambiente realizados pela Universidade foram: EPE – Estudos dos Problemas Ecológicos, Flora Urbana de Piratininga e Igarçu do Tietê, Museu Interativo de História Natural e Projeto



Araribá. Em 2010, os projetos foram: Criação do Portal de Sustentabilidade da USC e Design de Produtos Sustentáveis para a terceira idade. Em 2011: Controle Físico-Químico no Tratamento de Efluentes, Flora Urbana de Piratininga, Projeto Araribá, Árvores Urbanas Imunes ao Corte de Bauru, Museu de Zoologia e História Natural, Manutenção do Portal de Sustentabilidade, Canteiro Vivo e Tratamento de Resíduos: Recuperação de Prata por Eletrodeposição e de Radiografias. Em 2012, foram os seguintes: Absorção de Hormônios Estrogênicos Presentes em Águas e Esgotos da Região de Bauru, Canteiro Vivo, Design Sustentável e Inclusão Social, Habit - Ação Social, Programa de Recuperação da Área de Preservação Permanente do Córrego "Campo Novo", Reciclagem de Óleo Comestível para a Produção de Sabão, a Economia Solidária com um Princípio de Organização do Trabalho: Formação e Assessoria Técnica para os Catadores, Reutilização dos Resíduos de Madeira e Ecodesign + Reciclagem Digital, Cidadania e Sustentabilidade Ambiental e Reutilização de Resíduos e o Ecodesign. Em 2013, foram: Economia Solidária com um Princípio de Organização do Trabalho: Formação e Assessoria Técnica para os Catadores da Conmat, Canteiro Vivo e Reutilização de Resíduos de Madeira e o Ecodesign. A partir de 2014 os projetos foram agrupados em programas, sendo que, para a área ambiental temos o Coleta seletiva com os projetos Reger-Redução da Geração de Resíduos e Sistema de Gestão nas Cooperativas (USC, 2014).

Todos estes projetos realizados pela USC mostram a preocupação com o meio ambiente e sua preservação, no entanto, ainda não havia na Universidade um correto gerenciamento e armazenamento dos resíduos perigosos, principalmente os químicos, e nem um projeto que abordasse essa temática, sendo assim, esse trabalho foi de suma importância para a elaboração e implementação desse plano de gestão dos resíduos perigosos.

### 3. OBJETIVOS

Identificar e quantificar os resíduos perigosos gerados na Universidade do Sagrado Coração (USC) de forma a propor estratégias para que os resíduos gerados sejam tratados e reutilizados no âmbito da Universidade quando possível e, quando for necessário o descarte, elaborar um plano de gerenciamento e armazenamento de resíduos, além de capacitar as pessoas desta instituição para a correta separação dos mesmos.

### 4. METODOLOGIA

Para a realização deste estudo, primeiramente foi feita a revisão da literatura para definição do melhor tipo de questionário a ser aplicado na pesquisa de campo, sendo adotado o método quantitativo-descritivo, que corresponde à

investigação empírica, com o objetivo de conferir hipóteses, delineamento de um problema, análise de um fato, avaliação de programa e isolamento de variáveis principais. É uma pesquisa quantitativa, que usa técnicas de coleta de dados, que podem ser: entrevistas, questionários, formulários para levantamento dos dados e emprega-se o procedimento de amostragem (Marconi *et al.*, 1996).

Após a pesquisa inicial, foi realizada entrevista com os funcionários de todos os laboratórios de ensino e pesquisa da Universidade por meio da aplicação de um questionário baseado no método de Survey, definido com a obtenção de dados ou informações sobre características, ações ou opiniões de determinado grupo de pessoas, indicado como representante de uma população alvo (Pinsonneault *et al.*, 1993 apud Freitas *et al.*, 2000).

Para a elaboração do questionário (Figura 1), foram utilizadas como base as Normas da ABNT, relacionadas a resíduos (ABNT, 2004a; 2004b; 2004c), a Lei de Crimes Ambientais nº 9.605 (Brasil, 1998), a Lei da Política Nacional do Meio Ambiente nº 6.938 (Brasil, 1981) e Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (Brasil, 2010).

A pesquisa de campo foi realizada utilizando o questionário em entrevista pessoal com o responsável de cada setor. A Universidade do Sagrado Coração possui atualmente 58 Laboratórios que funcionam no âmbito do ensino, pesquisa e extensão, atendendo não só alunos e funcionários como também a comunidade. No entanto, como este trabalho visa o gerenciamento dos resíduos perigosos, químicos, serão descritos apenas os locais em que os respondentes afirmaram haver a utilização e descarte destes resíduos.

Desta forma, o estudo foi feito com as respostas dos 13 laboratórios que confirmaram que geram resíduos perigosos: Anatomia, Biologia, Biotério, Design, Engenharia Civil, Estética, Fotografia, Herbário, Laboratório de Análises Clínicas (LAC), Odontologia, Pós-graduação (Laboratórios de Pesquisa), Química e Sucroalcooleira.

### 5. RESULTADOS

Com relação ao correto descarte dos resíduos perigosos, verificou-se que há consciência por parte dos funcionários e alunos em dez locais e apenas pelos funcionários em três locais. Porém, notou-se que nenhum dos laboratórios entrevistados indicou que os visitantes e/ou pacientes possuem consciência do descarte correto dos resíduos perigosos, mesmo em locais onde ocorre o descarte por essas pessoas. Sendo assim, verifica-se a necessidade de elaboração de manuais e divulgação sobre o correto descarte de produtos perigosos para a população em geral, que, em sua maioria, só conhece sobre o descarte de resíduos sólidos. E isso foi



QUESTIONÁRIO – RESÍDUOS QUÍMICOS

LOCAL:

DATA:

NOME DO RESPONSÁVEL:

NOME DO RESPONDENTE:

1) Este local é utilizado como (pode ser mais de uma alternativa):

Clínica  Laboratório de Pesquisa  Ensino  Extensão  Pós - Graduação

2) Neste local existe consciência em relação ao descarte de resíduos químicos do(s):

Funcionários  Alunos  Visitantes  Pacientes

Justificar:

3) Como é realizado o descarte de resíduos neste local? (Considerar: armazenamento, identificação, separação e destinação).

4) Você reutilizaria o resíduo tratado, se o mesmo fosse recuperado dentro do campus?

Justifique.

Sim  Não

5) Você acha interessante o campus ter um laboratório de resíduos químicos? Por quê?

6) Os materiais assinalados acima são descartados por você ou por alguém do laboratório na rede pública de esgoto?

Sim  Não  Alguns sim outros não

7) O que, na sua opinião, seria necessário para que este local participasse ativamente do gerenciamento de resíduos?

**Figura 1.** Questionário aplicado nos laboratórios da Universidade do Sagrado Coração

Fonte: Os autores

apontado pelos entrevistados, que alegaram que este fato se deve à falta de um plano de gerenciamento de resíduos.

Com os dados coletados, a Figura 2 apresenta a porcentagem de resíduos gerados por cada laboratório.

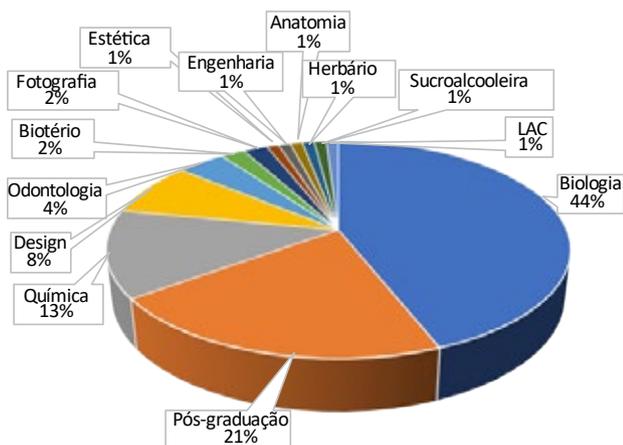
A alta produção de resíduos pelos laboratórios de biologia, pós-graduação e química são justificados pela relação de cursos e número de alunos que utilizam destas instalações nas disciplinas da graduação ou nas pesquisas de iniciação científica, mestrado ou doutorado. O laboratório de biologia pertence ao Centro de Ciências da Saúde, que possui dez cursos de graduação com um total de 1384 alunos que utilizam esse laboratório para as atividades práticas das mais diversas disciplinas, já o laboratório de química pertence ao Centro de Ciências Exatas e é utilizado por 9 cursos de graduação que possuem um total de 838 alunos. Os laboratórios da pós-graduação são utilizados pelos alunos de iniciação

científica (143 alunos), mestrado (18 alunos) e doutorado (18 alunos), e estes números nos mostram que a produção de resíduos na pesquisa é maior que a produção nas aulas de graduação.

Quando questionados sobre como é realizado o descarte de resíduos no local, os respondentes afirmaram que fazem o armazenamento em frascos, mas sem uma correta separação e etiquetas de identificação. Os laboratórios de Biologia e o Biotério fazem prévia neutralização dos contaminantes e descartam em rede pública. O LAC, Odontologia e Pós-graduação fazem o correto armazenamento e encaminham os resíduos para uma empresa terceirizada. No entanto, verificou-se que, nos laboratórios onde aparentemente não haveria produção de resíduos perigosos, os mesmos foram encontrados, como por exemplo, no Laboratório de Design. Neste local, foram encontrados resíduos que são acumulados com a lavagem dos recipientes utilizados em aula e ar-



mazenados em uma pequena caixa d'água que fica debaixo dos tanques do laboratório, e que deveriam ter o descarte correto, já que estão contaminadas, mas devido à falta de um plano de gestão e também de informação, esses resíduos estavam sendo descartados na ree pública de esgoto.



**Figura 2.** Porcentagem de resíduos perigosos gerados nos laboratórios da USC

Fonte: Os autores

Após a implantação deste trabalho, os resíduos dos vários laboratórios estão sendo destinados ao Laboratório de Química, que é o único setor que gerencia e armazena corretamente esses resíduos. De acordo com a RDC No. 306/04 (Brasil, 2004), resíduos químicos que demonstrarem risco à saúde humana e/ou animal ou ao meio ambiente, caso não sejam submetidos à etapa de recuperação, reutilização ou reciclagem, devem receber tratamento ou uma disposição final específica.

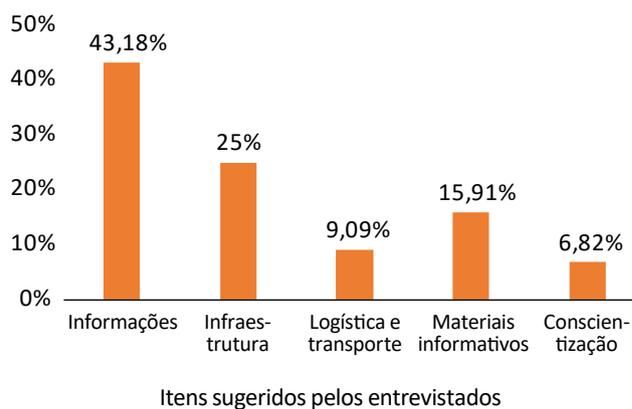
Com relação à reutilização de resíduos tratados, dos 13 locais, somente o Laboratório da Pós-Graduação não reutilizaria resíduos tratados, devido à necessidade de pureza exigida para os experimentos ali realizados. No entanto, é unânime que aceitariam trabalhar com material de reuso desde que os mesmos se encontrassem dentro dos parâmetros de qualidade.

Verificou-se, a partir deste estudo, que a maior quantidade dos resíduos é proveniente de álcool etílico, utilizado para diversos fins, desde limpeza e higienização até mesmo para reações químicas ou procedimentos experimentais e o xileno, que é utilizado normalmente para experimentos histológicos, imunológicos, além de ser um bom solvente. Outro composto que também é descartado são os ácidos, que poderiam ser reutilizados para precipitação de metais, caso a Universidade tivesse um laboratório de tratamento e recuperação de resíduos. O álcool e o xilol também seriam facilmente recuperados por meio de destilação fracionada, gerando assim, uma economia com a compra desses pro-

duto. No entanto, em se tratando de resíduos perigosos, algumas das substâncias utilizadas não possuem forma de tratamento e recuperação, sendo assim o mais indicado é o encaminhamento para incineração.

Diante do exposto, para uma possível implantação de um Laboratório de Resíduos, que foi pedido por muitos dos entrevistados, será necessária uma análise da viabilidade técnica-econômica e não apenas o foco ambiental, pois os custos são elevados (energia, pessoal, materiais) e fixos, enquanto que a contratação de empresa terceirizada, que se encarregaria do descarte, gera gastos semestrais. Sendo assim, a princípio, o ideal seria fazer o gerenciamento para armazenamento e descarte terceirizado dos resíduos de forma correta e num futuro próximo analisar se é viável a construção de um laboratório para recuperação desses resíduos.

Após qualificar os resíduos gerados ficou evidente outro fator muito importante, o ser humano (Brasil 2009a). O ótimo resultado do programa de gerenciamento de resíduos está intimamente ligado à mudança de atitude de todos os participantes da instituição, alunos, funcionários, professores, direção e terceirizadas. Por meio das entrevistas, foi possível verificar o que, na opinião dos respondentes, precisa de alteração para que os laboratórios participem ativamente de um programa de gerenciamento de resíduos, conforme demonstrado na Figura 3.



**Figura 3.** Necessidades apontadas pelos entrevistados para a participação efetiva dos laboratórios no gerenciamento dos resíduos perigosos

Fonte: Os autores

Verifica-se que a infraestrutura precisa ser melhorada, pois alguns entrevistados disseram não haver frascos suficientes e apropriados para a realização do armazenamento para posterior descarte. Para isto sugere-se que ao deixar um frasco com resíduo, outro seja fornecido para os descartes posteriores. Foi providenciada, mediante divulgação deste estudo, uma central para recebimento dos resíduos e também padronização para identificação adequada dos



frascos.

Outro item que precisa ser levado em consideração no processo de implantação de um plano de gerenciamento é a logística do transporte dos resíduos, que deve ser mais eficiente, pois quando realizada de forma inadequada pode causar sérios danos à saúde humana e ao meio ambiente (Brasil, 2009b).

E novamente fica claro que o sucesso de qualquer programa é a conscientização das pessoas envolvidas, pois, se as mesmas não acreditarem e não souberem dos malefícios causados pelo descarte indevido dos resíduos perigosos, nada será realizado. Grande parte dessa conscientização é criada na formação do ser humano, porém quando lhe falta, há a necessidade de palestras, divulgação de fatos reais, textos, livros e esclarecimentos sobre o assunto.

Este estudo mostra a importância de se implantar um plano de gerenciamento e armazenamento de resíduos perigosos nas universidades, visto que a quantidade gerada por muitas universidades é significativa, prejudicando assim, o ambiente.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos resíduos gerados na Universidade do Sagra-do Coração, realizada mediante entrevistas com os envolvidos, foi de grande importância para detectar quais os tipos de resíduos e a quantidade que são gerados, o que é e como é realizado atualmente o descarte, as ideias e pensamentos dos funcionários sobre os resíduos perigosos e a implantação do plano de gerenciamento e armazenamento de resíduos químicos ou perigosos, dentre outras coisas.

A abordagem do trabalho sugere que estudos posteriores deverão quantificar de forma mais precisa os resíduos gerados, visando elaborar um estudo de viabilidade técnica-econômica para a instalação de um Laboratório de Resíduos; realizar uma análise comparativa com outras instituições que já possuem laboratórios destinados ao tratamento de seus resíduos, verificando o custo-benefício e assim servir de base para que outras universidades possam colocar em prática o gerenciamento dos resíduos perigosos.

## REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2004a), NBR 10004. Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, RJ, disponível em: <<http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf>> (Acesso em 30 de Novembro de 2014).

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2004b), NBR 14001. Sistemas da gestão ambiental – Requisitos com orien-

tações para uso. Rio de Janeiro, RJ, disponível em: <[http://www.labogef.iesa.ufg.br/labogef/arquivos/downloads/nbr-iso-14001-2004\\_70357.pdf](http://www.labogef.iesa.ufg.br/labogef/arquivos/downloads/nbr-iso-14001-2004_70357.pdf)> (Acesso em 30 de Novembro de 2014).

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2004c), NBR 13434. Sinalização de segurança contra incêndio e pânico Parte 2: Símbolos e suas formas, dimensões e cores. Rio de Janeiro, RJ, disponível em: <<http://ricardocasarino.files.wordpress.com/2008/06/nbr-13434-2004-simbolos-de-sinalizacao-de-seguranca-contra-incendio-e-panico.pdf>> (Acesso em 30 de Novembro de 2014).

Alberguini, L. B. A, Silva, L. C., Rezende, M. O. (2005), Tratamento de resíduos químicos: Guia prático para a solução dos resíduos químicos em instituições de ensino superior, Editora Rima, São Carlos, SP.

Alberguini, L. B. A, Silva, L. C. e Rezende, M. O. (2003), “Laboratório de resíduos químicos do campus USP - São Carlos - resultados da experiência pioneira em gestão e gerenciamento de resíduos químicos em um campus universitário”, Química Nova, Vol. 26 No.2, pp. 291-295.

Amaral, S. T. et al. (2001), “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, Vol. 24 No. 3, pp. 419- 423.

Araújo, R. S. et Viana, E. (2012), “Diagnóstico dos resíduos sólidos perigosos gerados nos laboratórios de pesquisa e ensino da escola de artes, ciências e humanidades (EACH) como instrumento para a elaboração de um plano de gestão na unidade”, artigo apresentado nos anais do IX SIGA - Seminário para Interação em Gestão Ambiental e II SIGA Ciência - Simpósio Científico em Gestão Ambiental, Piracicaba, SP, 25-27 de Maio de 2012, disponível em: [www.esiga.org.br](http://www.esiga.org.br) (Acesso em 22 de Janeiro de 2015).

Barbosa, D.P. et al. (2003), “Gerenciamento de resíduos dos laboratórios do Instituto de Química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro como um Projeto Educacional e Ambiental”, Engenharia Sanitária e Ambiental, Vol. 28 No. 3, pp. 114-119.

Baumgarten, M. (2004), “Tecnociência e produtivismo: limites da sustentabilidade”, artigo apresentado no VIII Congresso Luso-Afro-Brasileiro de Ciências Sociais, Coimbra, Portugal, 16-18 de Setembro, 2004, disponível em: [http://www.researchgate.net/publication/229004713\\_Tecnociencia\\_e\\_produtivismo\\_limites\\_da\\_sustentabilidade](http://www.researchgate.net/publication/229004713_Tecnociencia_e_produtivismo_limites_da_sustentabilidade) (Acesso em 22 de Janeiro de 2015).

Brasil. (1981), Lei No. 6.938 de 17 de janeiro de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm) (Acesso em 10 de Dezembro de 2014).



- Brasil. (1998a), Lei No. 9605 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](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm) (Acesso em 10 de Maio de 2017).
- Brasil. (2004), Resolução da Diretoria Colegiada, RDC, No. 306, de 07 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, disponível em: [http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/ebe26a00474597429fb5df3fbc4c6735/RDC\\_306.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/ebe26a00474597429fb5df3fbc4c6735/RDC_306.pdf?MOD=AJPERES) (Acesso em 12 de Dezembro de 2014).
- Brasil. (2009a), Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental. Departamento de Cidadania e Responsabilidade Socioambiental. Agenda ambiental na administração pública, 5 ed., Brasília, DF.
- Brasil. (2009b), Resolução Conama No. 420 de 28 de dezembro de 2009. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas, disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=620> (Acesso em 23 de Janeiro de 2015).
- Brasil. (2010), Lei No. 12305 de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências, disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636> (Acesso em 10 de Maio de 2017).
- Brasil. (1997), Lei No 237 de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação de procedimentos e critérios utilizados para licenciamento ambiental, disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html> (Acesso em 11 de Maio de 2017).
- Bursztyn, M. (1995), "Armadilhas do progresso: contradições entre economia e ecologia", Sociedade e Estado, Vol. X No. 1, pp. 97-124.
- Conto, S. M (2010), Gestão de Resíduos em Universidades, Edusc, Caxias do Sul, RS.
- Conto, S. M. (2012), "Resenha: Gestão de resíduos em universidades. Rosa dos Ventos", Turismo e Hospitalidade, Vol. 4 No. 1, pp. 110-113.
- Cunha, C. J. (2001) "O programa de gerenciamento de resíduos laboratoriais do departamento de química da UFPR", Química Nova, Vol. 24 No. 4, pp. 424-427.
- Delgado, C. C. (2005), "Propuesta de implementación de un Sistema de gestión ambiental para campus universitario", Po-liantea, Vol. 2 No. 3, pp. 21-43.
- Demaman, A. S. et al. (2004) "Programa de gerenciamento de resíduos dos laboratórios de graduação da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - Campus Erechim", Química Nova, Vol. 27 No. 4, pp. 674-677.
- Dionizio, A. S. (2013). Qualitative and quantitative survey of hazardous waste as instruments for the elaboration of a management plan at the Faculty of Dentistry of Bauru (FOB-USP) (Unpublished). Universidade do Sagrado Coração, Bauru, Brazil.
- Faria, B.A., Oliveira, S.M. e Santos, A.P. (2010), Tratamento de resíduos de aulas práticas de química, Enciclopédia Biosfera: Centro Científico Conhecer, Vol. 6 No. 10, pp.1-7.
- Freitas. H. et al. (2000), "O método de pesquisa survey", Revista de Administração de Empresas, Vol. 35 No. 3, pp. 105-112.
- Furiam, S. M. et Günther, W. R. (2006), "Avaliação da Educação Ambiental no Gerenciamento dos Resíduos Sólidos no Campus da Universidade Estadual de Feira de Santana", Sitientibus, No. 35, pp. 7-27, disponível em: [http://www2.uefs.br/sitientibus/pdf/35/avaliacao\\_da\\_educacao\\_ambiental.pdf](http://www2.uefs.br/sitientibus/pdf/35/avaliacao_da_educacao_ambiental.pdf) (Acesso em 23 de Janeiro de 2015).
- Gonçalves, M. S. et al. (2010), "Gerenciamento de resíduos sólidos na Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Francisco Beltrão", Revista Brasileira de Ciências Ambientais, No. 15, pp. 79-84, disponível em: [http://www.rbciamb.com.br/images/online/RBCIAMB-N15-Mar-2010-Materia07\\_artigos230.pdf](http://www.rbciamb.com.br/images/online/RBCIAMB-N15-Mar-2010-Materia07_artigos230.pdf) (Acesso em 22 de Janeiro de 2015).
- International Organization for Standardization (2004), ISO 14001, "Environmental management systems- Requirements with guidance for use". Genebra, pp. 23.
- Jardim, W. F. (1998), "Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa", Química Nova, Vol. 21 No. 15, pp. 671-673.
- Marconi, M. D. A. et Lakatos, E. M. (1996), Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados, 3 ed., Atlas, São Paulo, SP.
- Meadows, D.H. et al. (1973), Limites do crescimento, Editora Perspectiva AS, São Paulo, SP.
- Nolasco, F. R., Tavares, G. A. e Bendassolli, J. A. (2006), "Implantação de Programas de Gerenciamento de Resíduos Químicos Laboratoriais em universidades: análise crítica e recomendações", Engenharia Sanitária e Ambiental, Vol. 11 No. 2, pp. 118-124.
- Oliveira, O. J. et Pinheiro, C. R. M. S. (2010), "Implantation of environmental management systems ISO 14001: a contribution of the personnel management área", Gestão & Produção, Vol. 17, No. 1, pp. 51-61.
- São Paulo. (2006), Lei No. 12.300 de 16 de março de 2006. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes. Secretaria do Meio Ambiente – Sistema Ambiental Paulista – Governo de São Paulo, São Paulo, SP, disponível em:



<[http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/files/2012/09/2006\\_Lei\\_12300.pdf](http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/files/2012/09/2006_Lei_12300.pdf)> (Acesso em 10 de Janeiro de 2014).

Sassiotto, M.L.P. (2005), Waste management of chemical laboratories in universities - case study of the department of chemistry at UFSCar. (Unpublished master's thesis). Federal University of São Carlos, São Carlos, Brazil.

Tauchen, J. et Brandli, L. L. (2006), "A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário", *Gestão & Produção*, Vol. 13 No. 3, pp.503-515.

Tavares, G. A. et Bendassolli, J. A. (2005), "Implantação de um programa de gerenciamento de resíduos químicos e águas servidas nos laboratórios de ensino e pesquisa do CENA/USP", *Química Nova*, Vol. 28 No. 4, pp. 732-738.

USC. (2014), Universidade Sagrado Coração, Cursos: Extensão, Apresentação projetos de extensão da universidade, disponível em: < <http://www.usc.br/extensao/index.htm>> (Acesso em 10 de Janeiro de 2014).

Vesilind, A.P. et Morgan, S.M. (2011), *Introdução à Engenharia Ambiental*, 2 ed., Editora Cengage, São Paulo, SP.