



Revista Brasileira de Saúde Ocupacional

ISSN: 0303-7657

rbs0@fundacentro.gov.br

Fundação Jorge Duprat Figueiredo de

Segurança e Medicina do Trabalho

Brasil

Shinzato, Marjolly Priscilla; Hess, Sônia Corina; Árpád Boncz, Marc; Macente, Douglas Fernando Carlos; Skowronski, Josué

Análise preliminar de riscos sobre o gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde de uma instituição de ensino em Mato Grosso do Sul: estudo de caso

Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, vol. 35, núm. 122, 2010, pp. 340-352

Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho

São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=100515726016>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

 redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## Artigo

Marjolly Priscilla Shintzato<sup>1</sup>

Sônia Corina Hess<sup>2</sup>

Marc Árpád Boncz<sup>2</sup>

Douglas Fernando Carlos Macente<sup>3</sup>

Josué Skowronski<sup>1</sup>

# Análise preliminar de riscos sobre o gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde de uma instituição de ensino em Mato Grosso do Sul: estudo de caso\*

*Preliminary risk analysis on health care waste management of an educational institution in Mato Grosso do Sul, Brazil – a case study*

<sup>1</sup>Mestrando em Tecnologias Ambientais, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, Brasil.

<sup>2</sup>Docentes do Departamento de Hidráulica e Transportes, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, Brasil.

<sup>3</sup>Graduando do Curso de Engenharia Ambiental, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, Brasil.

\* Este trabalho foi subsidiado pela Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT-MS), através dos processos 23/200.221/2007 e 23/200.375/2008

### Contato:

Marjolly Priscilla Shintzato

Departamento de Hidráulica e Transportes - CCET/UFMS

Caixa Postal 549

CEP: 79070-900 - Campo Grande - MS

E-mail:

marjollyps@gmail.com

## Resumo

No presente trabalho foram caracterizados, qualitativa e quantitativamente, os resíduos de serviços de saúde (RSS) do Centro de Ensino em Saúde (CES) de uma instituição pública de ensino localizada em Campo Grande-MS. Foi investigado o gerenciamento dos resíduos de 25 laboratórios de ensino e pesquisa, que geram em média 155,9 kg de RSS por semana. Determinou-se para o CES as taxas de geração de resíduos iguais a 0,29 kg.pesquisa<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> e 0,11 kg.aula<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, respectivamente, para as atividades de pesquisa e ensino. Após a análise preliminar de riscos, verificou-se que a instituição apresenta riscos químicos e biológicos que se estendem para fora do limite de suas instalações, impactando diretamente a sociedade e o ambiente. Muitos laboratórios se enquadraram na categoria de risco máximo, sendo os mais críticos os de Patologia, Histologia, Anatomia Humana e Anatomia Veterinária.

**Palavras-chave:** resíduos de serviços de saúde; riscos; instituição de ensino; meio ambiente; saúde pública.

## Abstract

*In the present study health care waste (HCW) management of 25 teaching and research laboratories of the Centro de Ensino em Saúde (CES) (Health Education Center) in a public university located in Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brazil was qualitative and quantitatively assessed. They generate an average of 155.9 kilograms of HCW per week, with generation rates of 0.29 kg.research<sup>-1</sup>.day<sup>-1</sup> and 0.11 kg.class<sup>-1</sup>.day<sup>-1</sup>, for research and teaching activities respectively. A preliminary risk analysis showed that the chemical and biological risks present in the institution expand beyond the limits of its premises, impacting, directly or indirectly, the surrounding community and environment. Many of the laboratories fit into the highest risk category, the most critical ones being those of Pathology, Histology, Human Anatomy, and Veterinary Anatomy.*

**Keywords:** health care waste; risks; educational institution; environment; public health.

Recebido: 12/02/2010

Revisado: 01/06/2010

Aprovado: 08/06/2010

## Introdução

Os resíduos de serviços de saúde (RSS), definidos como resíduos gerados em estabelecimentos que prestam serviços de assistência à saúde humana ou animal, representam uma fonte potencial de riscos para a saúde de quem os manipula no ambiente intra- e extraestabelecimento gerador e, por isso, órgãos governamentais como a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) e o Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) estabeleceram normas e resoluções como instrumentos de orientação, fiscalização e exigência de práticas adequadas para o manejo de tais resíduos a fim de minimizar e/ou eliminar danos à saúde dos trabalhadores, à sociedade e ao ambiente. Apesar da existência desse conjunto de normas, são muitos os estabelecimentos no país em que essas não são cumpridas, repercutindo em casos evitáveis de infecções hospitalares, doenças ocupacionais e acidentes de trabalho (BRASIL, 2006). Além disso, a deposição de RSS em lixões e aterros controlados tem possibilitado a proliferação de vetores, a disseminação de doenças infectocontagiosas e a poluição de solo, ar e água (CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (BRASIL), 2005; HOYOS et al., 2008).

Muitos estudos têm sido realizados no Brasil e em outros países tratando da problemática em torno da gestão dos RSS, citando-se como exemplos os trabalhos descritos por Cassoli (2006), Ferreira e Anjos (2001), Garcia e Zanetti-Ramos (2004), Helland (2009), Hoyos et al. (2008), Tsakona, Anagnostopoulou e Gidarakos (2007), os quais relataram que a gestão adequada dos RSS nos estabelecimentos de saúde onde são gerados não vem ocorrendo, apesar de constituir-se em um fator preponderante para minimizar os impactos negativos associados a tais resíduos.

De acordo com as resoluções nº 306 da Anvisa (BRASIL, 2004) e nº 358 do Conama (CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (BRASIL), 2005), os RSS são classificados nos grupos A (resíduos potencialmente infectantes), B (resíduos químicos), C (resíduos radioativos), D (resíduos comuns) e E (resíduos perfurocortantes). Segundo as citadas resoluções, as diferentes classes de RSS devem ser gerenciadas conforme suas características, sendo que os resíduos do grupo D podem ter manejo similar aos resíduos sólidos urbanos (RSU); os do grupo C devem ser gerenciados sob a supervisão da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN); enquanto que os resíduos pertencentes aos grupos A e E, bem como alguns do grupo B, enquadrados na categoria dos resíduos perigosos (classe I) da NBR 10.004 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004), devem receber tratamento adequado, sob a responsabilidade de suas fontes geradoras.

A análise preliminar de riscos (APR), baseada na norma militar STD 882 do Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América (ESTADOS UNIDOS, 2000), método que foi indicado para uso pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Roessler (FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE ROESSLER, 2001) e pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2002), pode ser aplicada na avaliação dos riscos e danos associados à gestão inadequada dos RSS. Em tal método, é elaborada uma matriz de priorização, em que são associadas categorias de severidade (CS), com categorias de frequência dos riscos (CF), resultando em categorias de risco (CR). As CS são divididas em: I (catastrófica) – associada aos cenários de acidentes com potencial para causar várias vítimas fatais, danos irreparáveis às instalações e ao meio ambiente; II (crítica) – associada aos cenários de acidentes com potencial para causar uma ou algumas vítimas fatais, grandes danos ao meio ambiente e às instalações, porém, há possibilidade de ações corretivas imediatas para que se evite seu desdobramento em catástrofe; III (marginal) – associada aos cenários de acidentes com potencial para causar ferimentos ao pessoal, pequenos danos ao meio ambiente ou aos equipamentos, podendo acarretar redução significativa da produção e impactos ambientais controláveis e restritos ao local de instalação; IV (desprezível) – associada aos cenários de acidentes mais simples, como incidentes operacionais que podem causar indisposição ou mal-estar ao pessoal e danos insignificantes ao meio ambiente e aos equipamentos (facilmente reparáveis e de baixo custo), sem impactos ambientais. As CF são divididas em: A (frequente) – pelo menos uma ocorrência do cenário de acidente já foi registrada no próprio sistema e é esperada a ocorrência de várias vezes durante a vida útil da instalação; B (provável) – espere-se uma ocorrência do cenário de acidente durante a vida útil do sistema; C (ocasional) – a ocorrência do cenário de acidente depende de uma única falha (humana ou de equipamento); D (remota) – falhas múltiplas no sistema (humanas e/ou dos equipamentos) podem levar à ocorrência do cenário de acidente, mas não é esperada sua ocorrência durante a vida útil da instalação; E (improvável) – cenários que dependem de falhas múltiplas nos sistemas de proteção, sendo extremamente improvável a sua ocorrência durante a vida útil da instalação (ESTADOS UNIDOS, 2000). Os valores de CR auxiliam na interpretação dos riscos identificados e estão apresentados na **Tabela 1**.

No presente trabalho são descritos qualitativa e quantitativamente os RSS gerados no Centro de Ensino em Saúde (CES) de uma instituição pública de Ensino Superior localizada no Município de Campo Grande, Mato Grosso do Sul (MS), apresentando-se também uma análise preliminar dos riscos associados ao gerenciamento de tais resíduos.

**Tabela 1** Categorias de risco dos cenários de acidentes para análise preliminar de riscos

	Categoria de frequência (CF)	Categorias de Severidade (CS)				
		IV (desprezível)	III (marginal)	II (crítica)	I (catastrófica)	
A (frequente)	B (provável)	3 Moderada	4 Série	5 Crítica	5 Crítica	
	C (ocasional)	2 Baixa	3 Moderada	4 Série	5 Crítica	
	D (remoto)	1 Desprezível	2 Baixa	3 Moderada	4 Série	
	E (improvável)	1 Desprezível	1 Desprezível	2 Baixa	3 Moderada	
		1 Desprezível	1 Desprezível	1 Desprezível	2 Baixa	

Fonte: Estados Unidos (2000) modificado por Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Roessler (2001).

## Metodologia

O trabalho foi realizado em um período de 22 meses, com início em fevereiro de 2008 e término em dezembro de 2009, por um Grupo de Trabalho Local (GTL) com 5 integrantes, em 25 laboratórios do Centro de Ensino em Saúde (CES) de uma universidade pública de Campo Grande, MS. Os membros do GTL eram alunos do curso de graduação em Engenharia Ambiental e do mestrado em Tecnologias Ambientais.

A coleta dos dados quali-quantitativos foi iniciada após a assinatura de um Termo de Autorização pelos responsáveis dos departamentos que compreendiam os laboratórios avaliados.

### Coleta dos dados

Os dados foram obtidos através de levantamentos *in situ* no CES, realizados pelo GTL, com periodicidade mínima de 3 vezes por semana, observando-se como era efetuada a gestão dos RSS; efetuando-se consultas, autorizadas pela chefia do departamento, a técnicos dos laboratórios, trabalhadores da limpeza, alunos, servidores e professores da instituição; realizando-se campanhas de pesagens; e analisando-se as condições estruturais dos locais investigados, preenchendo-se um *check-list* que incluía aspectos de segurança do trabalho (riscos biológicos, físicos e químicos) e o atendimento aos requisitos estabelecidos na Resolução RDC Anvisa nº 306 (BRASIL, 2004), Resolução Conama nº 358 (BRASIL, 2005), Norma Reguladora (NR) 32 do Ministério do Trabalho e Emprego (BRASIL, 2009) e normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT): NBR 9.191, 10.004, 12.809, 12.810, 13.853 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1993a, 1993b, 1997, 2002, 2004).

Foram consultadas pelo menos duas pessoas em cada laboratório, totalizando 80 consultas. Em tais levantamentos foram obtidas informações sobre: as atividades rotineiras de cada laboratório; o número e a ocupação dos frequentadores (estudantes e trabalhadores); cursos atendidos; quantidade de aulas práticas

ministradas; descrição dos equipamentos de proteção individual (EPI) e/ou coletiva (EPC) utilizados; tipos de RSS gerados; utensílios empregados no manejo dos RSS (recipientes, sacos plásticos, carrinhos coletores); método de coleta interna e externa dos RSS; existência de programas de reciclagem de resíduos; nível de conhecimento dos frequentadores dos laboratórios a respeito dos riscos relacionados ao manejo dos RSS e capacitação quanto às questões ambientais e de segurança no trabalho relativas a tais resíduos.

A identificação dos RSS foi realizada a partir da observação do conteúdo dos recipientes de disposição dos resíduos, distribuídos nos diversos ambientes, e consultas às descrições das metodologias aplicadas nos procedimentos laboratoriais. Os RSS identificados foram classificados de acordo com a Resolução RDC Anvisa nº 306 (BRASIL, 2004).

Os resíduos gerados no CES foram quantificados através da pesagem dos sacos que os continham, durante 7 dias consecutivos, conforme a metodologia proposta pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2002), com uma balança de bancada da marca Toledo, com capacidade de 12,5 kg e precisão de 5 g. Após a coleta interna, e antes de serem encaminhados para o abrigo externo, os sacos contendo os resíduos eram etiquetados com o nome do laboratório de origem. Como não havia segregação dos RSS nos laboratórios investigados, as massas dos resíduos foram anotadas segundo seus setores de origem. Foram realizadas quatro campanhas de pesagem em 2009 (a primeira, de 25 a 31 de maio; a segunda, de 13 a 19 de julho; a terceira, de 05 a 11 de outubro; e a quarta, de 30 novembro a 06 de dezembro), sendo que a 1<sup>a</sup> e a 3<sup>a</sup> ocorreram em período letivo, e a 2<sup>a</sup> e a 4<sup>a</sup> em período de férias para avaliar-se a sazonalidade da quantidade de resíduos gerados no CES.

Para se ter uma projeção da quantidade de cada grupo de RSS presente na totalidade dos resíduos gerados no CES, foi usado como referência o que está descrito na literatura (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2006): os resíduos do grupo A representam 15% do total dos RSS gerados; os do grupo B, 3%; os do grupo C, 1%; os do grupo D, 80% e os do grupo E, 1%.

## Processamento dos dados e análise preliminar de riscos

O programa computacional *Microsoft® Office Excel 2003* foi empregado para o processamento dos dados das campanhas de pesagem e na elaboração da estatística descritiva (média e desvio padrão), para a avaliação da dispersão e do comportamento da variação sazonal dos valores mássicos dos resíduos.

Para o cálculo da taxa de geração diária de resíduos (em quilogramas) de cada setor, foi considerado que os resíduos são gerados em duas atividades distintas: ensino (aulas práticas dos cursos de graduação e pós-graduação); e desenvolvimento de projetos de pesquisa, trabalhos de iniciação científica, especialização, mestrado e doutorado. Como as pesquisas realizadas no CES utilizam os laboratórios todos os dias, inclusive nos finais de semana e nas férias, determinou-se uma taxa de geração de RSS para pesquisa em  $\text{kg.pesquisa}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ , a partir das pesagens realizadas nos períodos de férias acadêmicas. Obteve-se uma média dos valores das pesagens no período de férias, que foi dividida pelo número de pesquisas em andamento no período das pesagens e por 7 dias da semana. A taxa de geração de RSS em aulas de graduação do CES foi calculada pela diferença entre o valor total semanal dos resíduos aferidos no período letivo, subtraindo-se a massa de RSS determinada nos períodos de férias (pesquisa). Os valores calculados foram divididos pelo número de aulas semanais e por 5 dias (segunda a sexta), obtendo-se duas taxas de geração de RSS, em  $\text{kg.aula}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ , correspondentes às 2 campanhas de pesagens do período letivo.

Ao final das pesquisas, um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) foi elaborado para o CES. Para se converter os parâmetros mássicos aferidos, em  $\text{kg}.\text{dia}^{-1}$ , para unidade volumétrica, em  $\text{m}^3.\text{dia}^{-1}$ , aplicou-se a densidade média dos RSS descrita na literatura (MONTEIRO et al., 2001), de  $280 \text{ kg.m}^{-3}$ . Os recipientes coletores de RSS e a estrutura física necessária para recebê-los (abrigos externos) foram projetados de acordo com o volume de resíduos gerados, observando-se a capacidade de armazenamento compatível com a periodicidade de coleta do sistema de limpeza urbana local, conforme prevê a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2006). Vale ressaltar que, para tais dimensionamentos, foram consideradas as maiores taxas de geração de RSS aferidas, pois, nesses casos, deve-se sempre se dimensionar pela carga máxima e não pela média para se atender às situações mais críticas quanto à geração desses resíduos.

A partir dos dados levantados *in situ*, foi possível identificar as falhas operacionais existentes no atual sistema de gerenciamento dos RSS do CES que poderiam ocasionar acidentes e, aplicando-se a metodologia baseada na norma militar STD 882 do Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América (ESTADOS UNIDOS, 2000), foi realizada a análise preliminar de riscos (APR) relativa ao manejo de tais resíduos. No caso de laboratórios com mais de um cenário de acidente, a CR atribuída foi o maior valor encontrado. Conforme o

grau de risco de cada laboratório, definiu-se quais necessitam de ações imediatas. Para o CES como um todo, a categoria de risco foi obtida pelo cálculo da média dos valores de CR de todos os seus laboratórios.

## Resultados e discussão

### Características do setor avaliado e do manejo dos seus RSS

O Município de Campo Grande, capital do estado Mato Grosso do Sul (MS), tem 725 mil habitantes, não possui programa de coleta seletiva de RSU e produz aproximadamente 250 toneladas de RSS por mês, que são depositados em um lixão [CAMPO GRANDE (Município), 2009].

A universidade avaliada é um centro de referência, no estado do MS, na formação de recursos humanos nas áreas da saúde. O seu CES é formado pelos departamentos de biologia (DBI); enfermagem (DEN); farmácia-bioquímica (DFB); morfofisiologia (DMF); patologia (DPA) e de tecnologia de alimentos e saúde pública (DTA), os quais compreendem 25 laboratórios, onde são realizadas atividades de ensino, pesquisa e extensão. A estrutura física do CES também conta com salas de aula, salas de reunião, secretarias, banheiros, copa/cozinha e corredores largos.

A partir de uma avaliação preliminar, 8 laboratórios do CES não foram incluídos no presente estudo ao considerar-se que os resíduos ali gerados, por suas características quali-quantitativas, não apresentavam significância.

O CES contava com 202 funcionários, sendo 124 docentes, 41 técnicos ou auxiliares de laboratório, 8 trabalhadores da limpeza e 29 técnicos administrativos. Na **Tabela 2** são listados os laboratórios do CES geradores de RSS associados: aos departamentos aos quais pertenciam; à quantidade média de aulas semanais (C); ao número de técnicos (T), docentes (Do) e à estimativa de alunos (Di) que os frequentavam; às classes de RSS ali gerados; e a algumas informações relativas ao seu manejo.

Nos locais investigados, os técnicos trabalhavam dentro dos laboratórios, de segunda a sexta-feira, durante 8 horas diárias, enquanto que os docentes ministravam aulas práticas em um ou mais laboratórios do CES, 1 ou 2 vezes por semana, durante 1 a 3 horas. Os trabalhadores responsáveis pela limpeza atuavam no período de segunda a sexta-feira, das 6h às 15h e, no sábado, das 6h às 11h. A partir das informações relativas à quantidade de aulas práticas ministradas em cada laboratório e ao número médio de alunos de cada curso atendido (Di), determinou-se a quantidade de alunos que circulavam semanalmente em cada laboratório investigado. Na **Tabela 2**, os funcionários da limpeza aparecem somados ao número de técnicos e não foram separados por laboratório, pois frequentavam diversos locais ao mesmo tempo. Considera-se que o número de pessoas que frequentavam os laboratórios do CES constitui-se em uma informação relevante, pois revela quantas estavam diretamente expostas aos riscos relacionados ao manejo incorreto dos RSS.

**Tabela 2** Informações gerais sobre os laboratórios investigados do Centro de Ensino em Saúde (CES), Campo Grande-MS, e análise preliminar de riscos

Laboratório	Departamento	Cursos	C	T	Do	Di	Classes RSS	Recipiente para "E" (perfurocortantes)	AE	Coleta externa	Cenários (CS;CF)	CR
Bioquímica	DMF	B, E, F, FT, M, V, O, Q, Z	20	1	8	120	A, B, D, E	Descartex	A1	Comum	1(III;B) 2(III;B) 3(II;C) 4(II;B) 8(II;B) 9(II;C) 11(III;C) 16(II;D) 17(III;C)	4
Biofisiopharmacologia	DMF	B, E, EF, F, FT, M, V, O, P, Z	4	1	6	120	A, B, D, E	Improviso	A2	Especial	1(III;B) 2(III;B) 3(II;C) 4(III;B) 7(III;B) 8(II;B) 9(II;C) 11(III;C) 13(III;C) 14(IV;B) 15(III;C) 17(III;C)	4
Histologia	DMF	B, E, F, FT, M, V, O	13	1	5	120	A, B, D, E	Improviso	A1	Comum	1(III;B) 2(III;B) 3(II;C) 4(III;B) 6(II;B) 8(II;B) 9(II;C) 11(II;C) 15(III;C) 16(II;D) 17(III;C)	5
Anatomia humana	DMF	B, E, EF, F, M, O, P	12	2	5	100	A, B, D, E	Improviso	A2	Especial	1(III;B) 2(III;B) 3(II;C) 4(III;B) 5(II;B) 8(II;B) 9(II;C) 11(II;C) 13(III;C) 15(III;C) 17(III;C)	5
Anatomia veterinária	DMF	V, Z	8	1	3	100	A, B, D, E	Improviso	A2	Especial	1(III;B) 2(III;B) 3(II;C) 4(III;B) 5(II;B) 8(II;B) 9(II;C) 11(II;C) 13(III;C) 15(III;C) 17(III;C)	5
Imunologia	DPA	E, F, FT, M, V	5	1	3	60	A, B, D, E	Descartex	A1	Comum	1(III;B) 2(III;B) 3(II;C) 4(III;B) 8(II;B) 11(II;C) 14(IV;B) 15(III;C) 16(II;D) 17(III;C)	4
Parasitologia humana	DPA	B, E, F, M	8	1	3	60	A, B, D, E	Improviso	A1 HU	Comum	1(III;B) 2(III;B) 4(III;B) 8(II;C) 9(II;C) 11(III;C) 14(IV;B) 15(III;C) 16(II;D) 17(III;C)	3
Parasitologia veterinária	DPA	B, V, Z	3	1	5	60	A, B, D, E	Descartex	A1 HV	Comum	1(III;B) 2(III;B) 3(II;C) 4(III;B) 7(III;B) 8(II;C) 11(III;C) 15(III;C) 16(II;D) 17(III;C)	3
Microbiologia	DPA	B, E, F, FT, M, O, V	15	2	6	100	A, B, D, E	Descartex	A1	Comum	1(III;B) 3(II;C) 4(III;B) 8(II;B) 11(III;C) 15(III;C) 16(II;D) 17(III;C)	4
Patologia	DPA	E, FT, M, O, V	11	1	7	60	A, B, D, E	Improviso	A1	Comum	1(III;B) 2(III;B) 3(II;C) 6(II;B) 9(II;C) 11(II;C) 13(III;C) 14(IV;B) 15(III;C) 16(II;D) 17(III;C)	5
Biologia molecular e culturas celulares	DFB	X	-	-	1	10	B, D, E	Descartex	A1	Comum	4(III;B) 8(II;C) 12(II;C) 15(III;C) 16(II;D) 17(III;C)	3

(...)

(...) **Tabela 2** Informações gerais sobre os laboratórios investigados do Centro de Ensino em Saúde (CES), Campo Grande-MS, e análise preliminar de riscos

Laboratório	Departamento	Cursos	C	T	Do	Di	Classes RSS	Recipiente para "E" (perfurantes)	AE	Coleta externa	Cenários (CS;CF)	CR
Química farmacêutica	DFB	F	3	1	2	40	B, D	-	A1	Comum	3(II;C) 5(III;B) 11(II;C) 12(II;C) 14(IV;B) 15(II;C) 16(II;D) 17(III;C)	3
Farmacognosia	DFB	F	3	1	2	40	B, D	-	A1	Comum	3(II;C) 4(III;B) 8(II;C) 11(III;C) 15(III;C) 16(II;D) 17(III;C)	3
Biologia geral	DBI	B, E, F, FT, O, V, Z	13	2	10	200	A, B, D, E	Descartex	A1	Comum	1(III;B) 3(II;C) 4(III;B) 8(II;C) 11(III;C) 14(IV;B) 15(III;C) 16(II;D) 17(III;C)	4
Genética	DBI	B, V, Z	15	1	5	40	A, B, D, E	Descartex	A1	Comum	1(III;B) 3(II;C) 4(III;B) 8(II;C) 13(III;C) 14(IV;B) 15(III;C) 16(II;D) 17(III;C)	3
Microscopia/ Lupa	DBI	B, EF, M, P, Z	8	2	5	40	D, E	Descartex	A1	Comum	4(III;B) 8(II;C) 12(II;C) 15(III;C) 16(II;D) 17(III;C)	3
Biotério	CES	M	3	9	18	10	A, B, D, E	Descartex	A3	Especial	1(III;B) 3(II;C) 4(III;B) 7(III;B) 8(II;C) 17(III;C)	3
Coleta interna	CES	-	-	8	-	-	-	-	-	-	10(I;C)	4
CES	CES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4

E: Enfermagem, EF: Educação Física, F: Farmácia, FT: Fisioterapia, M: Medicina, V: Medicina Veterinária, O: Odontologia, P: Psicologia, Q: Química, Z: Zootecnia, X: somente pesquisa, C: quantidade média de aulas práticas, T: técnicos, Do: docentes, Di: discentes, AE: abrigo externo, A1, A2, A3: abrigos externos do CCBS, HU: abrigo externo do hospital universitário, HV: abrigo externo do hospital veterinário, DMF: Departamento de Morfossistologia, DPA: Departamento de Patologia, DFB: Departamento de Farmácia-Bioquímica, DBI: Departamento de Biologia, CES: Centro de Ensino em Saúde, CS: Categoria de Severidade, CF: Categoria de Frequência, CR: Categoria de Risco.

Na **Tabela 2** também são descritos os grupos de RSS encontrados nos laboratórios do CES investigados, que incluíram materiais classificados nos grupos A, B (em sua maioria na forma líquida), D e E. Observou-se que não havia segregação dos resíduos nos locais de sua geração, fazendo com que todos os RSS estivessem sujeitos à contaminação por materiais potencialmente perigosos. Verificou-se que a maioria dos resíduos gerados no CES era do grupo D (BRASIL, 2004), sendo grande parte deles constituída por materiais recicláveis. Nos setores administrativos, havia coleta seletiva dos papéis descartados, que eram separados e encaminhados para doação ou comercialização por membros da equipe de um projeto de extensão registrado na universidade. Observou-se, também, que algumas embalagens utilizadas no CES (garrafas, bombonas, contêineres) eram esterilizadas e reutilizadas, diminuindo-se assim a quantidade de resíduos ali descartados.

Nos levantamentos *in situ*, constatou-se que alguns produtos químicos potencialmente tóxicos e perigosos eram utilizados e armazenados inadequadamente nos laboratórios do CES, entre eles: ácidos (acético, clorídrico, fosfórico, nítrico e sulfúrico);

bases (hidróxido de potássio, hidróxido de sódio); solventes orgânicos (acetona, álcool etílico, álcool metílico, benzeno, éter etílico, hexano, tetracloreto de carbono, xileno (xilol), clorofórmio); corantes (fucsina, violeta cristal, azul de toluidina, verde malaquita); e outros materiais (água oxigenada, cloro granulado, creosoto, fenol, formaldeído, hipoclorito de sódio, solução sulfocrómica, sulfato de cobre). Tais produtos geravam resíduos após a sua utilização ou o vencimento do prazo de validade, e as suas embalagens também são classificadas como resíduos perigosos, devendo receber destinação adequada.

Na **Tabela 3** constam as massas totais aferidas dos resíduos gerados no CES em uma semana e a estimativa da quantidade de cada grupo de RSS presente, calculadas de acordo com a proporção sugerida pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2006). Como o CES não gerava RSS do grupo C, considerou-se que os resíduos do grupo E representavam 2% do total dos resíduos. Portanto, os resultados das quatro campanhas de pesagens revelaram que os laboratórios do CES investigados geravam, em média, 155,9 kg.semana<sup>-1</sup> de RSS.

Os valores das massas de RSS aferidos em todos os dias das campanhas de pesagens foram dispostos em um histograma de massas (Figura 1) para avaliar-se a frequência das quantidades de resíduos geradas no CES. Conforme pode ser visualizado na Figura 2, em 5 dias foram aferidos entre 0 e 10 kg de RSS gerados no CES; em 2 dias, entre 10 a 20 kg; em 7 dias, entre 20 e 30 kg; em 6 dias, entre 30 e 40 kg; em 3 dias, entre 40 e 50 kg; em 1 dia, entre 50 e 60 kg. Além disso, as massas de RSS gerados no CES aferidas a cada dia da semana (Figura 2) revelaram que, normalmente, as maiores quantidades foram medidas nas segundas-feiras, o que provavelmente ocorreu porque nos finais de semana (sábados à tarde e domingos) não havia coleta de resíduos no setor, sendo estes recolhidos na segunda-feira. Observa-se, também, que as massas de RSS aferidas durante o período letivo (1<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> pesagens) apresentaram valores maiores do que

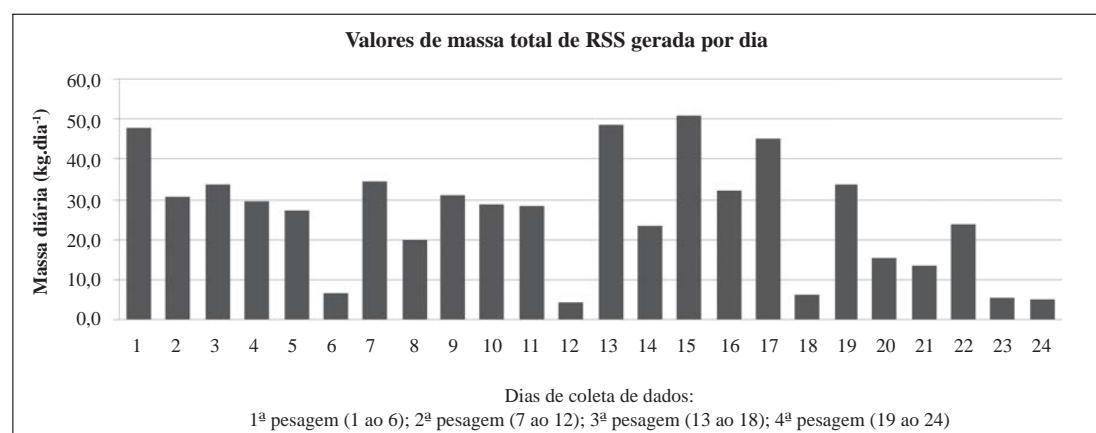
as massas medidas no período de férias (2<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> pesagens). A 1<sup>a</sup> e a 4<sup>a</sup> pesagens apresentaram valores muito próximos, provavelmente porque no primeiro semestre há um grande número de aulas práticas e menos uso dos laboratórios para a pesquisa; no segundo semestre este quadro é invertido, principalmente, no período de férias, quando as pesquisas são intensificadas devido à proximidade do término dos prazos para defesa de trabalhos de conclusão (mestrado e doutorado).

Tendo-se aferido 24 valores mássicos diáários (tamanho da amostra) para os RSS gerados no CES, foi possível realizar uma análise estatística da geração diária de tais resíduos, a qual revelou que o desvio padrão geral das massas diárias de RSS aferidas no CES é muito elevado em relação à média geral e que os valores máximo e mínimo são muito discrepantes um do outro (Tabela 3 e Figura 1).

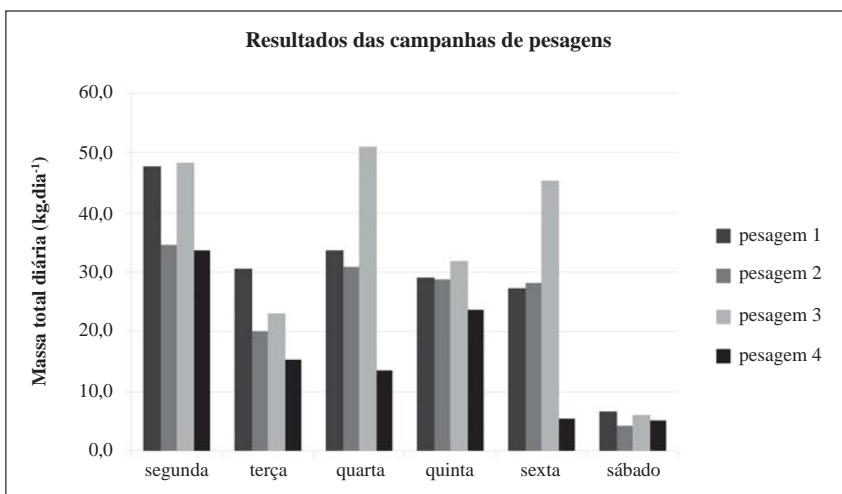
**Tabela 3** Grupos de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) gerados no Centro de Ensino em Saúde (CES), Campo Grande-MS, e suas respectivas quantidades

Data da pesagem	25/05 - 31/05	13/07 - 19/07	05/10 - 11/10	30/11 - 06/12
	Período	Letivo	Férias	Letivo
		1 <sup>a</sup> Pesagem	2 <sup>a</sup> Pesagem	3 <sup>a</sup> Pesagem
RSS (kg.semana <sup>-1</sup> )	174,8	146,4	205,8	96,8
RSS grupo A (kg.semana <sup>-1</sup> )	26,2	22,0	30,9	14,5
RSS grupo B (kg.semana <sup>-1</sup> )	5,2	4,4	6,2	2,9
RSS grupo D (kg.semana <sup>-1</sup> )	139,8	117,1	164,6	77,5
RSS grupo E (kg.semana <sup>-1</sup> )	3,5	2,9	4,1	1,9

Grupos de RSS: A - resíduos potencialmente infectantes, B - resíduos químicos, C - resíduos radioativos, D - resíduos comuns, E - resíduos perfurocortantes



**Figura 1** Histograma de massas diárias de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) aferidas no Centro de Ensino em Saúde (CES), Campo Grande-MS



**Figura 2** Massas dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) coletados do Centro de Ensino em Saúde (CES), Campo Grande-MS, aferidas a cada dia da semana, nas quatro campanhas de pesagens

Conforme foi descrito anteriormente, as massas de RSS aferidas nos períodos sem aulas (146,4 e 96,8 kg.semana<sup>-1</sup>), perfazendo uma média de 121,6 kg.semana<sup>-1</sup>, foram consideradas como sendo provenientes, exclusivamente, de atividades de pesquisa. Na coordenação de pesquisas da universidade constavam 60 projetos de pesquisa em andamento no CES, no ano de 2009, os quais utilizavam os laboratórios incluídos na investigação. Por isso, para o cálculo da taxa de geração de RSS em pesquisas realizadas no CES, dividiu-se a taxa de geração diária pelo número de pesquisas cadastradas, resultando no valor de 0,29 kg.pesquisa<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>. Ressalta-se que esta taxa média é apenas uma estimativa da massa dos RSS provenientes de atividades de pesquisa na instituição avaliada, mas não deve ser extrapolada para nenhum outro local devido às particularidades inerentes aos diferentes tipos de pesquisas desenvolvidas em outras instituições de ensino e/ou em demais estabelecimentos geradores de RSS.

Para o cálculo da taxa de geração de RSS em aulas práticas de cursos de graduação, levantou-se o número de práticas realizadas nos laboratórios do CES, que totalizaram 164 no primeiro semestre e 155 no segundo semestre de 2009, resultando nas taxas de geração de 0,06 kg.aula<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> e 0,11 kg.aula<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, respectivamente. Ao contrário das atividades de pesquisa, as aulas práticas seguem roteiros de ações metodológicas/pedagógicas e, por isso, tendem a manter certo padrão de geração de resíduos.

Verificou-se que as maiores quantidades de RSS geradas no CES foram aferidas no Biotério, no laboratório de Biofisiologia e no laboratório de Parasitologia Humana, o que era esperado, pois estes laboratórios são utilizados com maior frequência em atividades de pesquisa, funcionando, inclusive, no período de férias.

Além disso, nos dois primeiros são criados animais para experimentação, e também geradas grandes quantidades de resíduos contendo serragem.

As menores quantidades de RSS foram aferidas nos laboratórios de Anatomia Veterinária, Microbiologia e Microscopia, setores do CES onde são analisadas peças anatômicas e lâminas para microscópio ótico, utilizadas por longos períodos de tempo e por várias turmas de alunos antes de serem descartadas.

Em relação ao acondicionamento dos RSS, exceetuando-se o Biotério e o laboratório de Microbiologia (DPA), todos os recipientes utilizados dentro dos laboratórios do CES eram inadequados em relação ao que preconiza a legislação vigente (BRASIL, 2004). Percebeu-se que não havia regularidade na utilização dos sacos de acondicionamento dos RSS (brancos leitosos ou pretos) e que, em geral, estes eram frágeis, não apresentando resistência à punctura e à ruptura.

Nos laboratórios de Biofisiologia e de Anatomia Veterinária, os sacos contendo os resíduos do grupo A eram armazenados em um freezer e dispostos no abrigo externo, apenas momentos antes da coleta externa.

Verificou-se que, em 53% dos laboratórios geradores de RSS do grupo E, eram utilizados recipientes do tipo Descartex® para o acondicionamento de RSS perfurocortantes, sendo estes adequados para tal fim, de acordo com a NBR 13.853 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997). Nos demais locais, os perfurocortantes (seringas, vidro quebrado, lâminas, bisturi, agulhas etc.) eram acondicionados em recipientes improvisados, inadequados ou diretamente em sacos plásticos, misturados com outros resíduos, colocando em risco a saúde de quem os manuseasse.

A coleta interna dos RSS gerados nos laboratórios do CES investigados era realizada por 8 trabalhadores contratados por uma empresa terceirizada. Nos laboratórios de Biofisiologia, Anatomia Humana, Anatomia Veterinária e no Biotério, a coleta interna dos RSS era realizada todos os dias; no laboratório de Histologia, era feita apenas uma vez por semana; e nos demais locais, era realizada de acordo com a demanda (verificada pelos trabalhadores responsáveis).

A partir das consultas e dos levantamentos realizados, constatou-se que os trabalhadores responsáveis pela coleta interna dos RSS gerados nos locais investigados reclamavam de dores nas costas, ombros e braços. Também constatou-se que estes não receberam treinamento para o manejo dos RSS, não utilizavam equipamentos de proteção individual (EPI) e desconheciam os riscos associados aos materiais que manipulavam.

Em relação ao tratamento dos RSS gerados nos laboratórios do CES investigados, constatou-se que, nos laboratórios de Microbiologia e de Biologia Geral, os resíduos do grupo A eram tratados em autoclave e, posteriormente, descartados como resíduos comuns.

Os RSS gerados nos setores investigados eram destinados a 3 abrigos externos: A1 (no centro do CES), que recebia os resíduos da maioria dos laboratórios; A2 e A3 (afastados do centro do CES), que recebiam os resíduos dos laboratórios de Biofisiologia, Anatomia Humana, Anatomia Veterinária e Biotério. Alguns RSS do grupo A gerados nos laboratórios de Parasitologia Humana e Parasitologia Veterinária eram encaminhados para o abrigo de RSS do Hospital Universitário (HU) e do Hospital Veterinário (HV), respectivamente.

Constatou-se que o armazenamento externo dos RSS gerados em todo o CES era inadequado em relação às dimensões e às considerações técnicas estabelecidas pela Anvisa e pelo Conama (BRASIL, 2004; CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (BRASIL), 2005), visto que os abrigos A1, A2 e A3 consistiam de lixeiras comuns, constituídas por grades sobre suportes de ferro, abertas, sem identificação, dispostas em área permeável e acessíveis a qualquer pessoa e/ou animal (como cães, gatos, insetos). Observou-se, inclusive, que, em períodos chuvosos, os resíduos dispostos em tais lixeiras, expostos ao tempo, liberavam chorume e mau cheiro. Além disso, durante o período de estudo, verificou-se que, quase todos os dias, os sacos plásticos contendo RSS gerados no CES e dispostos nos abrigos externos eram manuseados e abertos por catadores informais em busca de materiais recicláveis para comercializá-los. Os resíduos dispostos nos abrigos externos A2 e A3 do CES eram recolhidos três vezes por semana (segundas, quartas e sextas-feiras) pelo caminhão de coleta especial para RSS, da empresa contratada pela prefeitura do município de Campo Grande para tal fim. Os RSS dispostos no abrigo A1 do CES eram misturados aos resíduos comuns e recolhidos pelo serviço munici-

pal de coleta de RSU, também três vezes por semana (segundas, quartas e sextas-feiras).

Portanto, constatou-se que o manejo dos RSS no CES estava em desacordo com a legislação vigente, resultando em situações de extrema gravidade, que acarretavam severos riscos à saúde pública.

### Análise preliminar de riscos

A maioria dos trabalhadores que atuava nos laboratórios investigados tinha formação profissional específica para as atividades que desenvolviam e estavam cientes dos riscos aos quais estavam expostos devido ao incorreto gerenciamento dos RSS. Porém, relataram que não havia condições estruturais e administrativas no seu local de trabalho para viabilizar-se o correto manejo de tais resíduos.

Nos cenários de acidentes descritos a seguir, são elencados os erros relativos ao gerenciamento dos RSS com os respectivos riscos, associando-os ao público exposto, segundo os códigos: (T) técnicos; (D) docentes; (A) alunos; (L) trabalhadores responsáveis pela limpeza; (E) estrutura física; (C) catadores informais de recicláveis; (K) trabalhadores da coleta pública municipal; (M) ambiente; (S) saúde pública.

**Cenário 1 – Risco Biológico (T, D, A):** As pessoas que frequentam os laboratórios do CES investigados estavam expostas a materiais e resíduos biológicos provenientes dos animais criados e utilizados em experimentos, havendo a possibilidade de se contaminarem por vírus, fungos e bactérias durante os processos que envolvem a manipulação de amostras de sangue, fluidos, alimentos, demais materiais e seus resíduos. Outro agravante neste cenário é que, em alguns laboratórios, a coleta interna dos RSS acontecia apenas uma vez por semana, aumentando o tempo de exposição das pessoas a tais resíduos potencialmente infectantes.

Destaca-se que evidências epidemiológicas descritas no Canadá, no Japão e nos Estados Unidos revelaram que os resíduos biológicos de estabelecimentos de saúde eram causas diretas da transmissão do agente HIV, que provoca a AIDS, e dos vírus que transmitem as hepatites B ou C (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2006).

**Cenário 2 – Risco Biológico (L, C, K, M, S):** Nos laboratórios do CES investigados, a falta de recipientes (lixeiras, sacos plásticos, descartex®) adequados à correta segregação dos RSS dos diferentes grupos resultava no descarte em conjunto de todos os resíduos.

Conforme é descrito na legislação (BRASIL, 2004), ao misturar-se resíduos potencialmente infectantes com resíduos comuns, aumenta-se a quantidade de resíduos potencialmente contaminados por microrganismos nocivos à saúde das pessoas, devendo todos serem tratados como se fossem infectantes. A ausência de segregação dos RSS em sua origem também invia-

biliza técnica e financeiramente qualquer sistema de gestão devido à grande quantidade de resíduos a serem tratados. Além disso, considerando que o armazenamento externo dos RSS potencialmente perigosos, misturados com resíduos comuns, era realizado em abrigos externos inadequados, ampliava-se o número de pessoas expostas aos riscos.

**Cenário 3 – Risco Químico (T, D, A, E, L):** Havia uma grande variedade de substâncias químicas empregadas nos laboratórios investigados. Normalmente, as quantidades utilizadas eram pequenas e o uso nem sempre era contínuo, ocasionando acúmulo de reagentes vencidos, os quais, em alguns casos, permaneciam armazenados no próprio laboratório, em local inapropriado, sem proteção, isolamento ou identificação, resultando no risco de explosões, contaminação do ar por gases tóxicos, corrosão de materiais e equipamentos, entre outros. O passivo dos produtos químicos armazenados nos locais investigados não foi quantificado, tendo-se aferido apenas as massas dos materiais efetivamente descartados.

**Cenário 4 – Risco Químico (L, C, K, M, S):** Verificou-se que alguns frascos contendo ou que continham produtos químicos potencialmente tóxicos e perigosos eram descartados como resíduos sólidos comuns.

**Cenário 5 – Risco Químico (T, D, A, L):** Foi percebida grande concentração de formaldeído e/ou clorofórmio na atmosfera, principalmente em laboratórios que manipulavam animais e peças anatômicas. Durante o ano de 2008, uma empresa foi contratada pela universidade para a elaboração do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA). O GTL envolvido no presente estudo acompanhou os trabalhos dessa empresa e, dentre as avaliações por esta realizadas, uma abordou a presença de agentes químicos em laboratórios onde o cheiro era muito forte e persistente. Dentre os resultados de tais análises, o mais preocupante foi referente à presença de formaldeído na atmosfera do laboratório de Anatomia Humana, onde a concentração do contaminante gasoso analisado ficou acima do limite de tolerância ( $2,3 \text{ mg.m}^{-3}$ ) estabelecido no Anexo 11 da NR 15 (BRASIL, 2009). Alguns alunos se mostraram preocupados com tal situação e associaram o mal-estar e as dores de cabeça que sentiam após as aulas práticas à exposição a tais substâncias tóxicas. Os trabalhadores que atuavam em tais ambientes não utilizavam nenhum tipo de proteção para poluentes atmosféricos e relataram que sentiam intenso mal-estar, tendo frequentemente que sair para respirar fora do seu ambiente de trabalho. Os sintomas descritos por tais trabalhadores estavam de acordo com os principais efeitos provocados pela inalação de vapores orgânicos relatados na literatura (AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY, 2005), que incluem dores de cabeça, vertigens, náuseas e vômitos, tosse, dificuldades respiratórias, perda de memória em curto prazo, depressão no sistema nervoso central, irritação ocular e dermatites.

**Cenário 6 – Risco Químico (T, D, A, L):** Nos laboratórios de Histologia e Patologia, verificou-se que o

aquecimento da parafina, durante a preparação de blocos histológicos, liberava gases que permaneciam na atmosfera por longos períodos de tempo. O anexo 13 (Agentes Químicos) da NR 15 – Atividades e operações insalubres (BRASIL, 2009) determina que, nos estabelecimentos que fazem manipulação de parafina líquida, seja atribuída insalubridade de grau máximo por tratar-se de substância altamente cancerígena.

**Cenário 7 – Risco Químico (T, D, A, L):** Em alguns laboratórios, havia forte odor proveniente da urina dos animais (liberação de amônia), que causava incômodo, mal-estar e irritação nas mucosas nasais dos frequentadores.

**Cenário 8 – Risco Químico (E, M, S):** Com exceção dos laboratórios de Patologia (DPA) e de Química-Farmacêutica (DFB), nos demais locais investigados, os resíduos líquidos, contendo principalmente reagentes químicos perigosos, eram descartados na pia, sem nenhum tipo de tratamento prévio. Como resultado de tal prática, verificou-se que muitas pias e bancadas estavam marcadas e deterioradas pela ação de produtos químicos. Ressalta-se que, na Universidade de Campinas (Unicamp), na Universidade de Brasília (UNB), na Universidade de Caxias do Sul (UCS), entre outras instituições, foram implementados procedimentos para coleta, recuperação, tratamento, destinação final diferenciados para os efluentes químicos (UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, 2009; UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, 2009; UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL, 2009).

Tem-se descrito que a contaminação dos recursos hídricos vem sendo causada por um número crescente de poluentes que interagem e estão sujeitos a transformações químicas, físicas e biológicas, podendo alcançar, inclusive, os níveis mais altos da cadeia trófica, incluindo o homem (AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY, 2005). Segundo Tsakona, Anagnostopoulou e Gidarakos (2007), muitos estabelecimentos de saúde não possuem sistemas para o tratamento de efluentes líquidos contendo produtos químicos perigosos, apresentando características como toxicidade, altas demandas bioquímica e química de oxigênio (DBO e DQO, respectivamente) e difícil degradação. Portanto, tais resíduos têm potencial para causar severos danos à saúde humana, ao ambiente e a estações de tratamento de esgoto.

**Cenário 9 – Risco Biológico (T, D, A, L, C, K, S):** Em alguns dos laboratórios investigados, havia recipientes improvisados e inadequados para o descarte dos resíduos perfurocortantes (grupo E), podendo resultar em acidentes que acarretavam riscos biológicos para quem manipulava tais materiais.

Segundo dados apresentados no Projeto Sistemas de Referência em Análise e Prevenção de Acidentes do Trabalho (Sirena), as lesões por agulhas e outros materiais perfurocortantes correspondiam à maioria dos acidentes com RSS (BRASIL, 2009). Também em uma pesquisa realizada em duas universidades pernambucanas

bucanas, abordando acidentes com perfurocortantes, constatou-se que 25,3% dos alunos pesquisados já haviam sofrido este tipo de acidente e que 14% dos casos haviam ocorrido após a execução das atividades acadêmicas, ou seja, estavam relacionados ao manuseio dos RSS (ORESTES-CARDOSO, 2009).

**Cenário 10 – Problemas Ergonômicos (L):** A coleta interna dos resíduos era realizada manualmente pelos trabalhadores responsáveis pela limpeza e em diversas ocasiões, durante as pesagens dos RSS, foi constatado que estes carregavam cargas com mais de 12 kg. Ergonomicamente, como a NR 17 prevê, tal procedimento era inadequado, podendo resultar em dores e lesões pelo excesso de peso transportado (BRASIL, 2009), problemas que estavam associados aos sintomas que foram relatados pelos trabalhadores.

**Cenário 11 – Riscos de Químicos e/ou Biológicos (T, D, A, L):** Alguns frequentadores dos laboratórios investigados não utilizavam EPIs (óculos, máscaras, luvas) adequados, mesmo sabendo dos riscos existentes. A administração da universidade exigia o uso de jalecos de mangas longas, calçados fechados e calças compridas para todos os que frequentavam os laboratórios, e observou-se que isso era cumprido em 100% dos locais. Sobre o uso dos demais EPIs, 44% das 80 pessoas consultadas relataram usar luvas durante sua rotina de trabalho, 16% usavam máscara cirúrgica, 8% usavam máscara respiratória contra vapores orgânicos e 20% disseram usar óculos durante os procedimentos.

Para fins de comparação, foi descrito, a partir de uma pesquisa sobre o risco ambiental do uso do xiol em laboratórios de Pernambuco (COSTA et al., 2007), que 100% dos entrevistados declararam usar jaleco na rotina laboratorial, 50% usavam luvas e máscaras, 10% usavam máscara respiratória, 40% usavam máscaras cirúrgicas descartáveis e nenhum afirmou utilizar óculos de proteção.

**Cenário 12 – Risco de Acidentes (T, D, A, L):** Os laboratórios que não dispunham de extintores de incêndio ou nos quais estes estavam com prazo de validade vencido estavam sujeitos a falhas durante o socorro de casos de incêndio.

**Cenário 13 – Risco Químico (T, D, A):** Em 30% dos laboratórios investigados, não havia capelas de exaustão para manipulação de reagentes químicos voláteis, o que resultava na exposição de frequentadores a vapores tóxicos.

Também em um estudo realizado em Pernambuco, constatou-se que 33% dos laboratórios avaliados não dispunham de capela de exaustão (COSTA et al., 2007).

**Cenário 14 – Risco Químico (T, D, A, L):** Nem todos os laboratórios investigados dispunham de exaustores, o que ocasionava, em diversos locais, a exposição dos frequentadores a vapores tóxicos.

**Cenário 15 – Risco Químico (T, D, A, L):** A maioria dos laboratórios investigados não dispunha de chu-

veiro de emergência e lava-olhos, o que inviabilizava a lavagem do corpo de pessoas com abundância de água em eventual contato direto com produtos e resíduos perigosos.

**Cenário 16 – Risco Biológico e Risco Químico (K, C, M, S):** Verificou-se que os RSS gerados em diversos laboratórios investigados eram dispostos em abrigos externos inadequados e coletados pelo serviço municipal de coleta de RSU, o que repercutia em severos riscos à saúde das pessoas que entravam em contato com tais materiais ao manusearem os recipientes que os continham, incluindo os catadores de materiais recicláveis (tanto no CES, quanto no lixão do município) e os trabalhadores do serviço municipal de coleta de RSU.

**Cenário 17 – Risco Biológico e Risco de Acidentes (C, M, S):** O destino final dos RSS gerados nos locais investigados (tanto aqueles levados pela coleta externa comum, quanto a especial) é o lixão do município, onde há pessoas que possivelmente irão aspirar, ingerir, ter contato dérmico com os resíduos contaminados ou tóxicos coletados.

Ressalta-se que o lançamento de RSS em lixões ou aterros controlados resulta na contaminação do solo, das águas superficiais e subterrâneas por agentes químicos e biológicos potencialmente perigosos. Também há risco de contaminação do ar quando os RSS são tratados pelo processo de incineração descontrolada, que emite poluentes perigosos para a atmosfera, como dioxinas e furanos (HOYOS et al., 2008). Ressalta-se que, no lixão de Campo Grande, há queima a céu aberto dos RSS e RSU ali dispostos.

A partir dos dados levantados, atribuiu-se, para cada cenário de acidente existente em cada laboratório investigado, as classificações relativas à severidade (CS) e à frequência (CF) dos riscos, que foram aplicadas na matriz de risco (**Tabela 1**), obtendo-se os valores para as categorias de risco (CR), apresentados na **Tabela 2**.

A análise preliminar de riscos realizada (**Tabela 2**) demonstrou que 59% dos cenários de acidentes atribuídos aos laboratórios geradores de RSS do CES apresentaram valores de CR igual ou maior que 4 (séria e crítica), indicando que o manejo incorreto dos RSS no CES resulta na propagação de severas ameaças à saúde dos trabalhadores (técnicos e docentes) e das pessoas (alunos, catadores informais de resíduos recicláveis, funcionários da coleta pública de lixo e comunidades) que venham a ter contato com os mesmos.

O cenário mais presente nos laboratórios foi o “8”, o qual foi responsável pela maioria dos valores de CR iguais a 4. Os cenários “5” e “6” foram responsáveis pela categoria de risco crítica (CR = 5) dos laboratórios de Anatomia Humana e Veterinária, pela exposição contínua aos resíduos de formol, e dos de Histologia e Patologia, pela exposição contínua aos vapores da parafina líquida. E, a partir da média dos valores de CR de todos os laboratórios, considerou-se a categoria de risco 4 (“séria”) para o CES.

## Recomendações

De maneira geral, a solução para a problemática dos RSS da universidade investigada é a elaboração, implantação e monitoramento de um PGRSS. Por outro lado, destaca-se que alguns cenários de acidentes diagnosticados nos laboratórios avaliados já foram minimizados ou eliminados a partir de sugestões oferecidas por membros da equipe que realizou o presente trabalho. Enquanto o Município de Campo Grande não possui aterro sanitário, sugere-se que os RSS potencialmente perigosos, previamente segregados, sejam tratados na própria universidade antes de serem encaminhados à coleta externa, conforme é previsto na legislação.

A capacitação continuada, voltada ao correto gerenciamento de RSS, é prevista nas resoluções e normas pertinentes como uma medida necessária à prevenção de problemas e à proteção da saúde dos trabalhadores e frequentadores de estabelecimentos geradores de tais resíduos. Portanto, para que a gestão dos RSS gerados no CES passe a ser correta e eficiente, seus trabalhadores e usuários deverão ser capacitados através de treinamentos específicos.

A equipe envolvida no presente projeto, iniciado em fevereiro de 2008, atuou na difusão de tais conhecimentos, tendo oferecido instruções *in situ* aos frequentadores dos laboratórios investigados, além de ter ministrado palestras e aulas em algumas disciplinas oferecidas a estudantes dos cursos de graduação em Engenharia Ambiental, Química e diversos cursos da área da saúde. Tal iniciativa deveria ter prosseguimento, não somente no âmbito do CES, mas em todos os setores da universidade em que são gerados resíduos potencialmente perigosos.

Evidencia-se que é necessária a inclusão de temas tais como riscos ambientais, meio ambiente e gerenciamento de resíduos de serviços de saúde no processo de formação

acadêmica dos profissionais da área da saúde. Destaca-se, ainda, que o adequado gerenciamento dos RSS da instituição de ensino serve de exemplo e motivação para que os futuros profissionais da saúde ali formados também se responsabilizem pelo correto manejo dos resíduos gerados em suas atividades, repercutindo em benefícios para a sociedade e o ambiente, resultando em: redução dos riscos de contaminação por resíduos classificados como perigosos; redução do número de acidentes de trabalho; redução do número de infecções hospitalares e dos custos do manejo dos RSS; incremento da reciclagem.

Uma medida que poderia resultar em uma melhor gestão dos RSS gerados em universidades é que as instituições técnico-financiadoras condicionassem a concessão de recursos financeiros à descrição de como será efetuado o gerenciamento dos resíduos potencialmente perigosos gerados pela pesquisa, descrevendo-se a verba a ser destinada à aquisição de materiais necessários ao correto manejo de tais resíduos.

## Conclusões

Através do presente trabalho, constatou-se que o manejo dos RSS no CES é inadequado e está em desacordo com a legislação vigente, resultando em situações de extrema gravidade, que acarretavam severos riscos à saúde pública.

A maioria dos laboratórios investigados apresentou categoria de risco “séria” em relação ao incorreto manejo dos resíduos de serviços de saúde ali gerados, sendo que os laboratórios de Anatomia Humana, Anatomia Veterinária, Histologia e Patologia demandam ações imediatas para que se minimize a exposição de seus frequentadores aos severos riscos identificados. O presente estudo resultou em dados relevantes à segurança dos trabalhadores e usuários dos laboratórios do CES que poderão ser úteis ao trabalho do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT) da instituição.

## Agradecimentos

*Os autores agradecem à Fundect-MS pelo apoio financeiro e pela bolsa de mestrado concedida a Marjolly Priscilla Shinzato, às pessoas que atuavam nos setores investigados do CES e a todos os que colaboraram com o desenvolvimento do projeto.*

## Contribuições de autoria

Os autores contribuíram igualmente em todas as fases do estudo e da elaboração e aprovação do artigo.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 12809: manuseio de resíduos de serviços de saúde*. Rio de Janeiro, 1993a.

\_\_\_\_\_. *NBR 12810: coleta de resíduos de serviços de saúde – procedimento*. Rio de Janeiro, 1993b.

\_\_\_\_\_. *NBR 13853: coletores para resíduos de serviços de saúde perfurantes ou cortantes – requisitos e métodos de ensaio*. Rio de Janeiro, 1997.

\_\_\_\_\_. *NBR 9191: sacos plásticos para acondicionamento de lixo – requisitos e métodos de ensaio*. Rio de Janeiro, 2002.

\_\_\_\_\_. *NBR 10004: resíduos sólidos: classificação*. Rio de Janeiro, 2004.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. *Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde*. Brasília, DF, 2006.

AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY. *Toxicological profile for xylenes*. 2005. Disponível em: <<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp71.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Saúde ambiental e gestão de resíduos de serviços de saúde: guia para estudante e caderno de atividades*. Brasília, DF, 2002.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 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, 2004.

\_\_\_\_\_. Ministério do Trabalho e Emprego. *Riscos Biológicos: guia técnico. Os riscos biológicos no âmbito da Norma Regulamentadora Nº 32*. Brasília, DF, 2006.

\_\_\_\_\_. Ministério do Trabalho e Emprego. *Portaria 3.214 de 08 de julho 1978. Normas regulamentadoras de segurança e saúde no trabalho*. Disponível em: <[http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/default.asp](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/default.asp)>. Acesso em: 05 nov. 2009.

CAMPO GRANDE (Município). Instituto Municipal de Planejamento Urbano. *Perfil Socioeconômico de Campo Grande*. 16 ed. rev. Campo Grande, 2009.

CASSOLI, L. M. *Acidente ocupacional com material biológico: adesão ao seguimento ambulatorial segundo as características do acidente e do acidentado*. 2006. 136 f. Dissertação (Mestrado em Ciências)-Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (BRASIL). Resolução 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. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 2005.

COSTA, K. N. S. et al. Avaliação dos riscos associados ao uso do xitol em laboratórios de anatomia patológica e citologia. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, São Paulo, v. 32, n. 116, p. 50-56, 2007.

ESTADOS UNIDOS. Departament of Defense. *Norma Militar STD-882D*. Estados Unidos, 2000.

FERREIRA, J. A.; ANJOS, L. A. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 689-696, maio/jun. 2001.

FUNDAGÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE ROESSLER. Departamento de Controle Ambiental / Divisão de Controle da Poluição Industrial. *Manual de análise de riscos industriais*. Projeto de manual de análise de riscos nº 01/01. Rio Grande do Sul, 2001.

GARCIA, L. P.; ZANETTI-RAMOS, B. G. Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde: uma questão de biossegurança. *Caderno de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p. 744-752, maio/jun. 2004.

HELLAND, A. Dealing with uncertainty and pursuing superior technology options in risk management – the inherency risk analysis. *Journal of Hazardous Materials*, v. 164, p. 995-1003, 2009.

HOYOS, A. et al. Total suspended particulate (TSP), polychlorinated dibenzodioxin (PCDD) and polychlorinated dibenzofuran (PCDF) emissions from medical waste incinerators in Antioquia. *Chemosphere*, Colômbia, v. 73, p. S137-S142, 2008.

MONTEIRO, J. H. P. et al. *Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos*. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

ORESTES-CARDOSO, S. M. Acidentes perfurocortantes: prevalência e medidas profiláticas em alunos de odontologia. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, São Paulo, v. 34, n. 119, p. 06-14, 2009.

TSAKONA, M.; ANAGNOSTOPOULOU, E.; GIDARAKOS, E. Hospital waste management and toxicity evaluation: a case study. *Waste Management*, v. 27, p. 912-920, 2007.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. Comissão para Gestão de Resíduos Químicos da Universidade de Brasília. *Plano de gerenciamento de resíduos químicos da universidade de Brasília*. Disponível em: <<http://e-groups.unb.br/resqui/>>. Acesso em: 05 nov. 2009.

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL. Instituto de Saneamento Ambiental. *Programa de gerenciamento ambiental*. Disponível em: <[http://www.ucs.br/ucs/institutos/isam/gerenciamento\\_ambiental](http://www.ucs.br/ucs/institutos/isam/gerenciamento_ambiental)>. Acesso em: 05 nov. 2009.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. *Gerenciamento de resíduos*. Disponível em: <<http://www.cgu.unicamp.br/residuos/>>. Acesso em: 05 nov. 2009.