

## **Geração de resíduos de serviços de saúde em IES: um diagnóstico através do monitoramento da PUC Minas em Betim \***

*Health services waste production in universities: results from PUC Minas at Betim monitoring*

Ludimyla M. Campos<sup>1</sup>, Fernanda G. Vieira<sup>2</sup>, Fernando V. Laureano<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduanda de Ciências Biológicas, PUC Minas, Betim.

<sup>2</sup> Docentes do Departamento de Ciências Biológicas, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Rua do Rosário, 1081. Bairro Angola, Betim, Minas Gerais, Brasil. CEP: 32604-115. ludimyla.campos@hotmail.com

**ABSTRACT:** Strategies for health services waste management are required by Brazilian regulation law in order to control their production, storage and destination from private and public institutions, in which universities are included. This paper presents the results obtained from 2010-2013 chemical and biological waste monitoring in PUC Minas at Betim, Minas Gerais state, Brazil. Although the activities are focused on people education, total waste mass do not remain proportional to the number of enrolled students in health courses. The results also show a high diversity of substances, but in small amounts.

**Key words:** Health service waste. Monitoring. Waste management in Universities.

**RESUMO:** A legislação impõe para Instituições de Ensino Superior geradoras de resíduos de serviços de saúde (RSS) a elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), como forma de controle e precaução aos riscos oferecidos. Neste trabalho, pretendeu-se estudar a geração dos resíduos químicos e infectantes, a partir do monitoramento em longo prazo, na PUC Minas em Betim, de 2010 a 2013. Embora as atividades sejam voltadas para o ensino, a massa bruta de resíduos gerados não permaneceu proporcional ao número de alunos matriculados, nos cursos da área da saúde, e a diversidade de substâncias geradas se mostra elevada e em quantidades pequenas.

**Palavras-chave:** Resíduos de serviço de saúde. Monitoramento. Gerenciamento de resíduos em Instituição de Ensino Superior.

\*Com suporte da Pró-Reitoria de Infra-estrutura da PUC Minas (PROINFRA)

## INTRODUÇÃO

A integridade do trabalhador envolvido no manejo de materiais e produtos, os quais posteriormente serão potenciais resíduos biológicos e químicos, não se restringe somente a riscos com organismos geneticamente modificados como descrito na lei 8.974/1995 (GARCIA e RAMOS, 2004). Há também, dentro do âmbito da biossegurança, riscos como o de toxicidade, acidentes com perfurocortantes, proliferação de vetores diretamente relacionados com a saúde populacional, além de contaminação do solo e atmosfera (COPELLI *et al.*, 2011; SHINZATO *et al.*, 2010).

Como forma de controle e precaução aos riscos oferecidos, a legislação impõe que os dirigentes dos estabelecimentos geradores de resíduos de serviços de saúde (RSS) elaborem um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), submetam-no ao órgão ambiental para aprovação e implantem-no.

As resoluções 306/ 04 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária Ambiental (ANVISA) e 358/ 05 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) também apontam a total responsabilidade do gerador desde a geração até a destinação final, abrangendo todos os processos do gerenciamento, inclusive o tratamento do resíduo que ocorre anteriormente à disposição final, com o objetivo de inativação de possíveis agentes infecciosos, reduzindo a periculosidade e a toxicidade dos resíduos que serão depositados em aterros sanitários (RODRIGUES *et al.*, 2013).

Há um grande número de estabelecimentos geradores de RSS, sendo as opções de tratamento, segundo Pereira *et al.*, 2012, escassas e soluções integradas, ainda são pioneiras (ALBERGUINI *et al.*, 2003), pois apresentam métodos de tratamentos diferenciados que ainda são pouco adaptados e com algumas desvantagens, como o alto valor de investimento (FERREIRA, 1995). As Instituições de Ensino Superior (IES) e de Pesquisa não se inserem dentro do âmbito de indústrias geradoras de resíduos, mas também não se enquadram nos geradores domésticos, portanto, encontram-se vulneráveis, frente à legislação, por serem potenciais geradores de resíduos químicos e infectantes em suas atividades rotineiras (CARNEIRO, 2009; ENGELMANN & PERINI, 2012; FIGUEIREDO *et al.*, 2011; REZENDE, 2006). Existe demanda pela elaboração de um plano de gerenciamento nas IES, levando em consideração a dimensão legislativa, ética, sociocultural e educacional nas IES (SILVA, 2010). Entretanto, o maior obstáculo é o envolvimento de pessoal nos processos educativos que agreguem conhecimento aos futuros profissionais, em relação ao gerenciamento adequado (CORRÊA *et al.*, 2012), nas atividades de

ensino e pesquisa e, posteriormente, na atuação profissional (CARNEIRO, 2009; DOI e MOURA, 2011).

A maioria dos estudos realizados sobre GRSS concentra esforços em revisões da legislação pertinente (CARNEIRO, 2009; ENGELMANN e PERINI, 2012; ERDTMANN, 2004), modelos de gerenciamentos (JARDIM, 1998; LAUDEANO *et al.*, 2011; LIMA e LIMA, 2008), além de abordarem hipóteses de que em IES a geração de RSS é em pequena quantidade e em grande variedade de substâncias (COELHO *et al.*, 2005; FIGUEIREDO *et al.*, 2011) devido às várias atividades desenvolvidas nos laboratórios, ambulatórios e posto médico (ANDRADE, 2011).

A Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais desenvolve atividades de ensino, pesquisa e extensão nas áreas de humanas (Direito e Psicologia), de saúde (Biomedicina, Ciências Biológicas, Enfermagem, Fisioterapia, Medicina e Medicina Veterinária) e exatas (Administração, Engenharia de produção e Sistemas de Informação). Tem sua geração de RSS vinculada a seis laboratórios, nos quais são ministradas aulas práticas, um posto médico, uma clínica de fisioterapia com ambulatórios de neurologia, pneumologia, ginecologia/ obstetrícia e ortopedia.

Em atenção para com seus deveres legais e proporcionando à comunidade acadêmica a percepção do gerenciamento de resíduos, a PUC em Betim obteve a licença ambiental em 2008. Esta atividade, juntamente com as ações da Comissão de Sustentabilidade, criada em 2010 para efetivar ações em relação à gestão integrada de resíduos, possibilitam aos acadêmicos a ampliação dos conhecimentos relacionados às práticas sustentáveis (LAUREANO *et al.*, 2012).

Seguindo a legislação vigente, ANVISA 306/2004 e CONAMA 358/2005, a universidade implantou seu Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde (PGRSS) durante os anos de 2009 e 2010 (Bioma, 2008). As ações referentes à implantação foram orientadas por uma comissão constituída por funcionários, alunos e professores (SILVA *et al.*, 2010).

As etapas de organização que se iniciaram em 2008 foram fundamentais para efetivação de todo o processo de implantação (anos 2009 e 2010) e para a gestão continuada, as quais foram divididas nas seguintes fases: de organização e planejamento (comissão de implantação); infraestrutura (Inauguração do abrigo, elaboração dos procedimentos operacionais POP's); implementação e operação (treinamentos de capacitação); conscientização (participação em eventos e expansão da comunidade envolvida); e o monitoramento (registro, verificação e correção) (MOREIRA, 2001).

Com base na realidade existente e frente à geração de RSS em IES, no presente trabalho pretendeu-se estudar o processo de geração dos resíduos químicos e infectantes, a partir de um monitoramento em longo prazo, na PUC Minas em Betim, visando uma análise de sua realidade e possibilidades de melhorias neste processo.

## **METODOLOGIA**

### **Monitoramento**

O monitoramento e controle das ações referentes ao gerenciamento de RSS concentram esforços quanto à medição periódica, enquadramento nos parâmetros legais e documentação dos valores de geração (MOREIRA, 2001).

O correto armazenamento, tratamento e destinação final para cada tipo de resíduo, dependem da eficácia da segregação e comprometimento dos funcionários, de acordo, com o planejado no PGRSS (PILGER e SCHENATO, 2008; VENTURA *et al.*, 2010).

Logo, diante do planejamento do PGRSS, os Procedimentos Operacionais Padrão (POP's) foram utilizados durante todo o período de estudo, sendo documentos que descrevem todos os produtos utilizados em cada prática laboratorial e a segregação correta dos mesmos, bem como, as Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos, as quais descrevem os riscos de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade oferecidos pelo produto, sendo fornecidas pelos fabricantes.

A equipe de funcionários dos laboratórios e ambulatórios foi responsável pelos procedimentos e fiscalização da correta segregação, ponto chave para o desencadeamento das etapas seguintes do gerenciamento. No momento de preparação das aulas, organização dos laboratórios e ambulatórios os funcionários foram previamente alertados sobre quais produtos e procedimentos ocorreriam na aula, através das descrições de aulas práticas, disponibilizadas pelos professores. Assim, a fiscalização com auxílio dos professores, ocorria no momento das aulas, e os alunos eram orientados a descartarem somente os resíduos que sabiam a destinação correta, mantendo os resíduos não segregados sobre as bancadas para que estes tivessem destinação correta pelos próprios funcionários.

Os POP's permaneceram em constante atualização devido a grande rotatividade de professores e novas metodologias de aulas práticas, permanecendo também a necessidade de treinamentos semestrais com técnicos e funcionários da limpeza para atualização das novas atividades. Os encontros semanais da Comissão de Sustentabilidade permitiram que os funcionários da limpeza relatassem como estavam as segregações dos resíduos, já que, haviam sido os responsáveis por retirar e vedar os sacos plásticos contendo os resíduos e transportá-los até o abrigo temporário. Estes encontros, também permitiram a solução, em equipe, de problemas eventuais relatados.

Os resíduos infectantes (A), caracterizados como resíduos com possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção, quando destinados ao abrigo temporário, foram acondicionados em contenedores até o dia da coleta externa. O monitoramento de geração dos resíduos infectantes foi realizado com pesagens semanais, nas terças e quintas-feiras anteriores à coleta externa, em uma balança instalada no interior do abrigo de resíduos infectantes, e os dados tabulados.

Foram considerados resíduos químicos (B), os resíduos que continham substâncias químicas que poderiam apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade. Depois de gerados, estes foram encaminhados para o abrigo temporário, e lá foram pesados, rotulados conforme a qualidade do resíduo químico, e armazenados na bombona de descarte, sendo registrados em uma planilha de controle do abrigo. Nesta planilha encontram-se os dados utilizados para a realização do monitoramento, e para que não existissem inconformidades, foi realizada semanalmente a conferência resíduos – etiquetas – planilha.

Os resíduos químicos gerados ao longo do período de estudo, após sua tabulação, foram classificados em cinco grupos, apresentados na quadro 1: químicos utilizados, reagentes vencidos, sólidos contaminados, resíduos não identificados e grupo outros.

**Quadro 1: Grupos de classificação dos resíduos gerados.**

<b>Grupos</b>	<b>Nome dos grupos</b>	<b>Caracterização</b>
I	Químicos utilizados	Compreendem os reagentes contaminados e soluções
II	Reagentes vencidos	Compreende os reagentes que passaram da validade descrita pelo fabricante
III	Sólidos contaminados	Peças formolizadas, luvas, papel toalha contaminado e outros
IV	Resíduos não identificados	Resíduos encaminhados ao abrigo temporário sem nenhum tipo de identificação
V	Outros	Conjunto de resíduos que individualmente não somam 2% do total gerado em cada semestre.

## RESULTADOS

### Resíduos Químicos

No quadro 2 estão apresentados os grupos de resíduos químicos e o detalhamento das substâncias mais geradas de cada um, com possibilidade de agrupamento dos resíduos de acordo com estado físico, forma de descarte, além de outras características.

A figura 2 ilustra a quantidade de resíduos químicos gerados no período monitorado, conforme a classificação em grupos dos resíduos.

Os grupos que se destacaram ao longo do período foram: os “sólidos contaminados com químicos” e “químicos utilizados”, pois apresentaram maiores valores de geração e estão presentes em todos os semestres monitorados, conforme pode ser observado na figura 2.

Observa-se que no ano de 2012 a geração de resíduos químicos ficou aquém dos demais anos, isso ocorreu devido ao número reduzido de disciplinas práticas ofertadas, principalmente para o curso de Ciências Biológicas e às práticas nos ambulatórios do curso de Fisioterapia. Não foi necessária a compra de produtos, preparação de soluções, limpeza de materiais, manutenção de peças anatômicas, e no caso específico dos ambulatórios, não ocorreram atendimentos ao público externo.

Conforme quadro 1, as peças formolizadas constituem o resíduo que aparece em evidência nos três semestres onde houve maior geração no grupo dos resíduos “sólidos contaminados com químicos”. Destacam-se ainda os resíduos de dissecação e luvas com químicos neste grupo. O grupo “químicos utilizados” também se mostra influente na geração de resíduos químicos, nos semestres de menor geração total.

O conjunto “outros” obteve maior influência, com 21 % (59,22 Kg) da massa total no 1º/2013, ultrapassando, inclusive, o valor total de resíduos químicos gerados no semestre anterior, conforme observado na figura 2.

No grupo dos “reagentes vencidos” foram listados 5 diferentes reagentes, todos com geração em apenas um semestre no período de estudo, no momento de limpeza dos armários de reagentes. O que obteve maior geração foi a solução de Lugol a 2%, com geração de 9,7% do total do semestre.

## **Quadro 2: Diversidade e quantidade de resíduos químicos gerados**

\*outros: Conjunto dos resíduos de qualidades diversas que sozinhos não somam 2% do

Resíduos Gerados	2º/2010		1º/2011		2º/2011		1º/2012		2º/2012	
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%
<b>Químicos utilizados</b>										
Formol sujo	40	13	55,1	8,1	68,9	44,5	5	6,5	5,4	14,7
Peróxido de hidrogênio	33,5	11	112	17	.	.	.	.	.	.
Cristal violeta	16	5,2	.	.	.	.	.	.	.	.
Detergente Enzimático	29	9,4	.	.	.	.	.	.	.	.
Álcool sujo	.	.	58,8	8,6	.	.	2,4	3	7,7	21
Vermelho neutro	.	.	16	2,3	.	.	.	.	.	.
Ácido sulfúrico c/ álcool	.	.	.	.	12,6	8,2	5	6,5	4,8	13,1
Cloreto de sódio/ sulfato de sódio	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ácido clorídrico	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Solução tampão	.	.	.	.	6,05	4	6,5	8,3	7	19,1
Solução de hidróxido de sódio	.	.	.	.	.	.	2,2	2,8	.	.
Benzeno, ácido etílico, ácido acético, cloreto de sódio, hidróxido de sódio	.	.	.	.	.	.	3,5	4,5	.	.
Acetona, vermelho congo, safranina e éter	.	.	.	.	.	.	4,4	5,7	.	.
Lugol com cristal violeta	.	.	.	.	.	.	9,45	12,3	.	.
Éter de petróleo com álcool PA	.	.	.	.	.	.	3	4	.	.
Hidróxido de sódio	.	.	.	.	.	.	.	.	4,8	4,1
Solução Jefray, álcool, lugol	.	.	.	.	.	.	.	.	5,3	14,4
<b>Reagentes vencidos</b>										
Isoflureno	.	.	25	3,7	.	.	.	.	.	.
Resina	.	.	15	2,2	.	.	.	.	.	.
Solução de Lugol 2%	.	.	.	.	15,2	9,7	.	.	.	.
Tintura de Iodo	.	.	.	.	5,9	4	.	.	.	.
Sulfato de Magnésio	.	.	.	.	.	.	.	.	1,5	4,1
<b>Sólidos com químicos</b>										
Peças formolizadas	114	37	284	42	.	.	.	.	.	.
Resíduos dissecação c/ formol	58	19	.	.	6	4	.	.	.	.
Luvas com químicos	.	.	.	.	28	18	.	.	.	.
Luvas com químicos, restos de dissecação	.	.	.	.	.	.	29	37,5	.	.
Copos com catalizador	.	.	.	.	.	.	.	.	1,55	4,2
Embalagem vazia de produto químico	.	.	.	.	.	.	.	.	1,1	3
<b>Resíduos não identificados</b>	7,5	2,4	20,3	3	3,6	2,3	.	.	.	.
<b>Outros*</b>	12	3,8	96,2	14	8,22	5,2	6,8	9	0,85	2,3
<b>Total</b>	<b>310</b>	<b>100</b>	<b>683</b>	<b>100</b>	<b>154</b>	<b>100</b>	<b>77,3</b>	<b>100</b>	<b>36,7</b>	<b>100</b>

total de cada semestre.

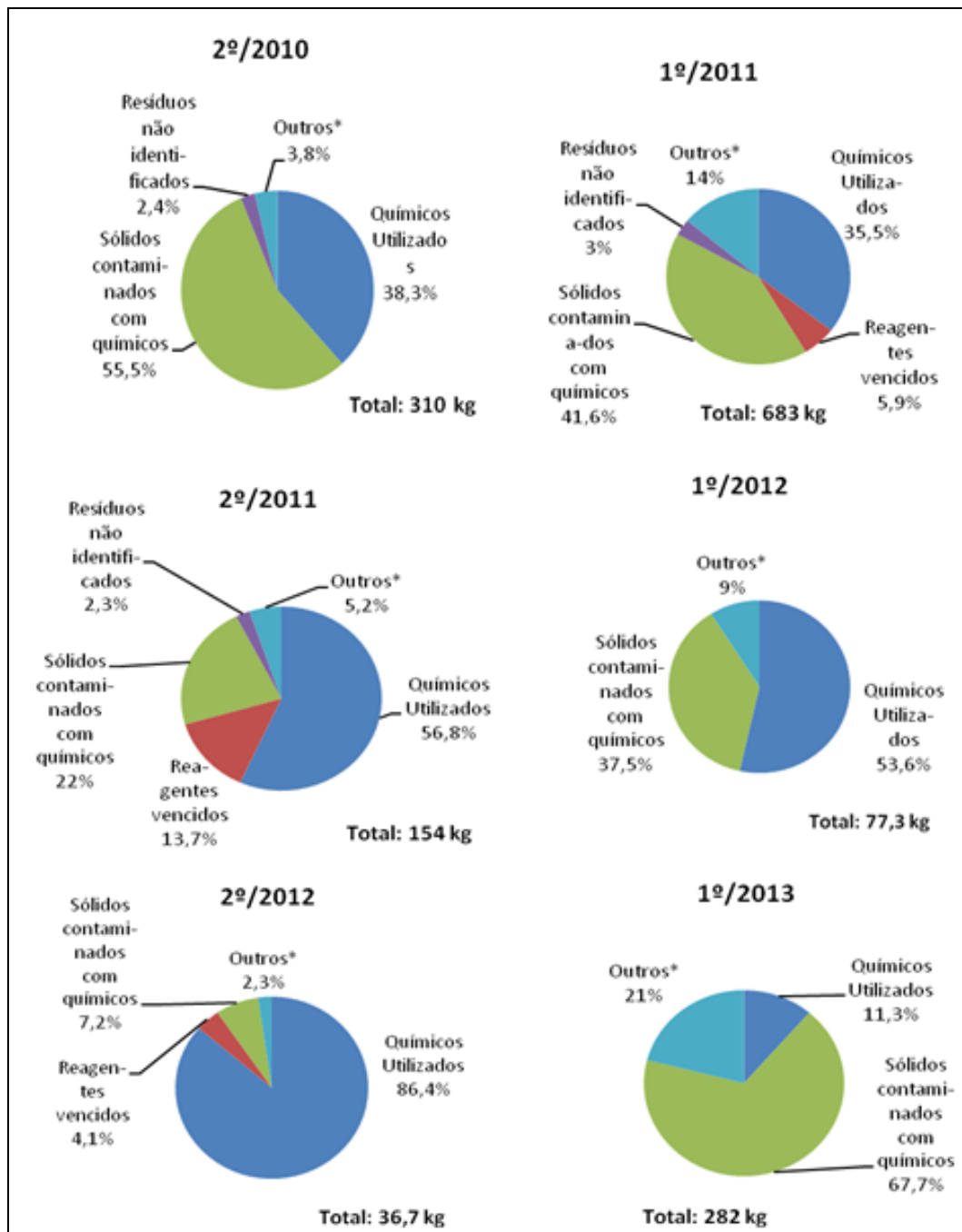


FIGURA 2: Geração de resíduos químicos no período monitorado

\***outros**: Conjunto dos resíduos de qualidades diversas que sozinhos não somam 2% do total de cada semestre.

Dos grupos listados, o dos “resíduos não identificados” apresentou valores de geração significativamente baixos, com representação de 2,3 a 3 % do total dos três semestres em que foi gerado, pois a identificação dos produtos encaminhados para o abrigo foi sendo regularizada, diminuindo o número de produtos não identificados.



Dos resíduos químicos gerados no período de estudo, o formol sujo, ácido sulfúrico, éter de petróleo e o peróxido de hidrogênio foram os que apresentaram maior toxicidade aguda/ crônica e potencial poluidor ambiental, de acordo com o especificado nas fichas de informações de segurança de produtos químicos, considerando a concentração e o volume gerado.

### Resíduos Infectantes

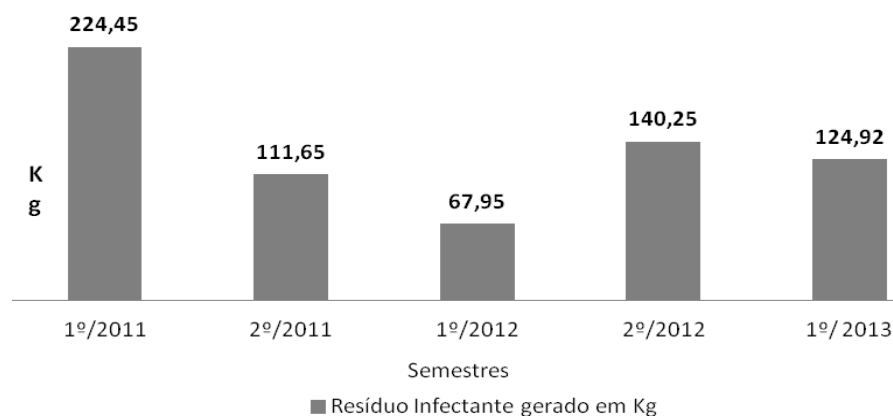


FIGURA 3: Geração de resíduos infectantes

A figura 3 mostra a geração de resíduos infectantes, no decorrer dos semestres, desde o primeiro semestre de 2011 até primeiro semestre de 2013, permitindo identificar os semestres de maiores gerações.

Os resíduos infectantes gerados foram monitorados somente quanto a sua massa bruta. Dentre os valores mensurados, estão também inclusos os resíduos do grupo E (perfurocortantes) que são: lâminas de barbear; agulhas; ampolas de vidro; lâminas de bisturi; micropipetas; lâminas e lamínulas; espátulas; e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares. A caracterização dos tipos de resíduos biológicos não foi realizada depois da segregação e encaminhamento ao abrigo, por questões de biossegurança. Após o armazenamento no abrigo temporário, os resíduos, do interior dos recipientes (sacos plásticos), não foram manuseados.

Os resíduos infectantes apresentaram maior mensuração da quantidade gerada no início do monitoramento, devido aos efeitos de uma adaptação aos processos de

gerenciamento e a média de geração dos cinco semestres foi de 133, 84 Kg. Já o desvio padrão foi de 57, 37 kg, sendo este, o valor máximo de variabilidade da massa em torno da média. O 1º/ 2011 apresentou valor em quilograma diferenciado. Os outros semestres mostraram oscilação entre 67, 95 Kg e 140, 25 Kg. A geração não se mostrou contínua ao longo do tempo e picos aleatórios são notados em meio a uma tendência oscilatória, que ocorre devido a demanda diferenciada de disciplinas práticas de um semestre a outro.

### Resíduos totais por aluno

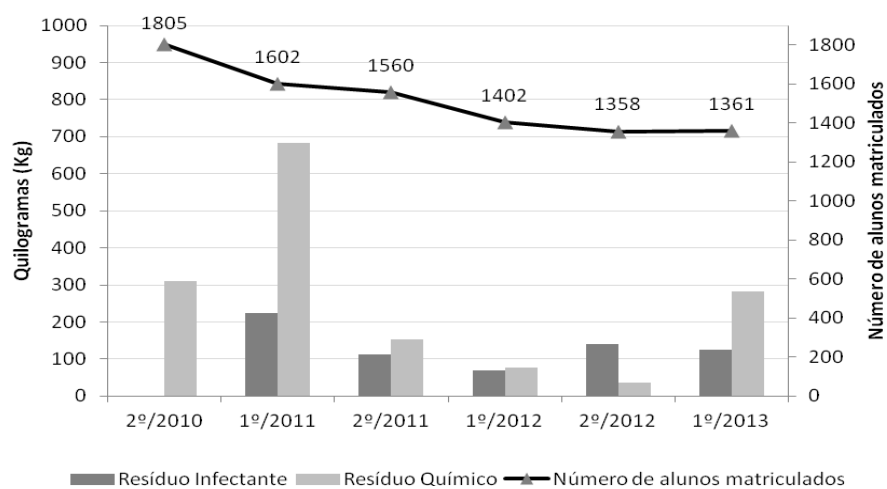


FIGURA 4: Total de RSS gerados e número de alunos matriculados nos cursos da área da saúde por semestre

Na figura 4, o gráfico mostra o número de alunos matriculados nos cursos da área da saúde que possuem disciplinas práticas que geram resíduos, e a quantidade total de resíduos químicos e infectantes gerados durante os seis semestres estudados.

A Figura 4 apresenta o total de RSS gerados (infectantes e químicos), bem como a quantidade de alunos matriculados em cursos que utilizaram os laboratórios geradores de RSS, a cada semestre. Os maiores valores em quilogramas de resíduos infectantes e químicos mensurados foram no primeiro semestre de 2011, quando foi intensificada a regularidade de treinamentos de segregações corretas dos resíduos gerados junto aos funcionários dos laboratórios. E posteriormente, no segundo semestre de 2011 obteve-se resultados satisfatórios diante aos treinamentos e a conscientização da necessidade de redução do volume de resíduo gerado. Em 2010, observou-se o maior número de alunos matriculados, 1805. A partir do ano de 2010, o número de alunos reduziu gradualmente,

atingindo, em 2012, o total de 1358 alunos e, em seguida, 1361 em 2013. O ano de 2012 destacou-se com os menores valores de resíduos infectantes e químicos gerados, e também, menores números de alunos matriculados no segundo semestre.

Em 2012, após dois anos da implantação do PGRSS o gerenciamento de resíduos tornou-se mais visível com a colaboração dos discentes, tanto na preparação das aulas práticas, evitando-se o desperdício, quanto na agregação do assunto ao currículo da disciplina.

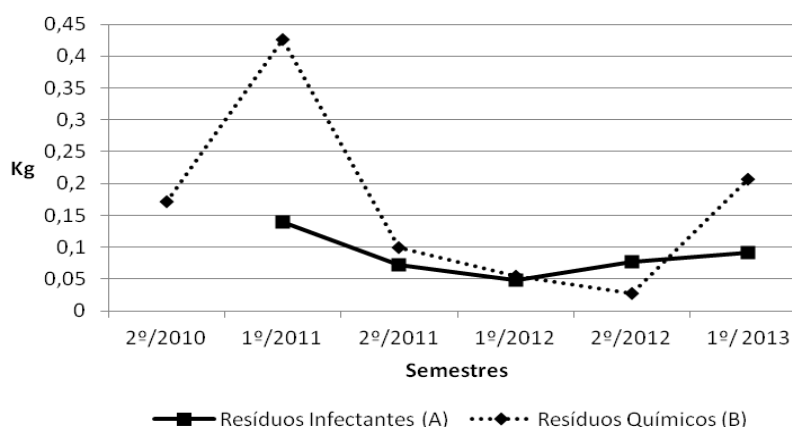


FIGURA 5: Quantidade de resíduos infectantes (A) e químicos (B) produzidos por aluno em cada semestre

Os valores de resíduos químicos gerados por aluno mostraram-se mais elevados durante todo o período, exceto no 2º/2012, ano atípico quanto ao número de disciplinas ofertadas. Os maiores valores foram em 1º/2011 com geração de 0,426 kg por aluno e em 1º/2013 com 0,207 kg por aluno. Já a geração por aluno, de resíduos infectantes, obteve valores de massas menores e com tendência contínua, oscilando entre 0,048 Kg e 0,071 Kg ao longo dos semestres.

Os valores sempre oscilarão de acordo com a oferta de disciplinas e atividades no campus, levando em consideração que em 2010 e 2011 foram anos de adaptações ao Gerenciamento de Resíduos, e também momento de organização dos laboratórios e ambulatórios, sendo descartados grandes volumes de resíduos como: produtos vencidos, produtos sem condições de uso, limpeza e manutenção de peças anatômicas entre outros fatores que conduzem as atividades em laboratórios.

### Diversidade

A síntese da diversidade de resíduos químicos gerados está apresentada na quadro 3, em que o “total por grupo” corresponde ao “quão diverso” foi a geração de acordo com a

caracterização dos resíduos (conforme abordado na tabela 2), e o “conjunto outros” apresenta o quão diverso foi a geração de várias substâncias em pequenas quantidades.

**Quadro 3: Síntese da diversidade de resíduos químicos gerados**

SEMESTRE	DIVERSIDADE DE GERAÇÃO		TOTAL DE SUBSTÂNCIAS
	TOTAL DE SUBSTÂNCIAS POR SEMESTRE/GRUPOS*	CONJ. OUTROS	
2º/2010	7	4	11
1º/2011	8	40	48
2º/2011	8	8	16
1º/2012	10	8	18
2º/2012	9	2	11
1º/2013	5	38	43

\*semestre/grupos: químicos utilizados, reagentes vencidos, sólidos com químicos e resíduos não identificados.

O grupo “outros”, em relação a todo o período, no qual muitas substâncias se enquadraram, não foram discriminados como os demais grupos presentes no quadro 2, mas foram as maiores representações de diversidade de resíduos enquanto número de substâncias diferentes geradas. A soma, incluindo os resíduos dos quatro grupos (químicos utilizados, reagentes vencidos, sólidos com químicos, resíduos não identificados), ao longo dos semestres ficou entre 5 (1º/ 2013) e 10 (1º/ 2012) diferentes substâncias. Já a soma dos resíduos gerados do conjunto “outros” apresentou grande variação, sendo os 1º/ 2011 e 1º/ 2013 os mais influentes em diversidade de geração, com respectivamente, 40 e o outro com 38 substâncias diferentes.

## DISCUSSÃO

A geração de resíduos em uma IES envolve um grande número de pessoas, tais como professores, funcionários, alunos, seminaristas, convidados e público externo. Embora alguns eventos não tenham realização periódica, existe a possibilidade de um aumento na quantidade de resíduos gerados no semestre em que estes ocorrem.

Os procedimentos corretos em cada uma das etapas impostas pelo gerenciamento adequado, estiveram em constante fiscalização e monitoramento por funcionários diretamente envolvidos, o que auxiliou na identificação e caracterização dos resíduos gerados. As etapas foram: geração, segregação (fase que desencadeou todo o restante do

processo), descarte, coleta, armazenamento, encaminhamento para o abrigo temporário, tratamento e disposição final.

Neste estudo, a geração de resíduos químicos e infectantes foi mensurada de forma geral, considerando a hipótese de fator principal de geração o número de alunos matriculados em cursos da área da saúde. Portanto, não foram inicialmente considerados outros fatores, tais como: o número de disciplinas ofertadas, atividades de pesquisa e extensão, preparação de materiais nos laboratórios, seminários ofertados, segregação correta realizada durante e pós-aulas práticas, manutenção de peças conservadas nos tanques com formol e álcool, metodologias de ensino, entre outros fatores que podem alterar significativamente a quantidade e diversidade de resíduos gerados.

A quantidade de RSS gerados foi superior no primeiro semestre de 2011, porém principal fator de geração neste período, e também nos seguintes, não foi unicamente o número de alunos matriculados, pois os valores, número de alunos e quantidade de resíduos não são proporcionais ao longo dos seis períodos monitorados, como se pode observar na figura 4. Mesmo não sendo o principal fator o número de alunos, a quantidade de resíduos gerados por aluno em cada semestre ao longo de seis semestres não ultrapassou 450 gramas de resíduos químicos e 150 gramas de resíduos infectantes. Por falta de parâmetros para este tipo de comparação, este quantitativo foi considerado como sendo uma pequena geração.

De acordo com a literatura especializada, as IES geram grande diversidade de resíduos, de fato o número de substâncias mensuradas ao longo do estudo foi alto, com destaque para os resíduos químicos com menores quantidades geradas do grupo “outros”, apresentado na tabela 2. Os únicos resíduos que possuem geração periódica são: os infectantes, formol, ácido sulfúrico, solução tampão e peças formolizadas, sendo que alguns destes são também responsáveis pelos maiores valores totais de gerações por semestre, como pode ser observado na figura 2. Os outros tipos de resíduos são considerados eventuais, pois apareceram somente uma ou duas vezes na tabela de geração de resíduos ao longo de seis semestres (quadro 2).

## CONCLUSÕES

Conclui-se que a diversidade de RSS, em um ambiente de ensino superior, é de fato elevada e facilmente classificada em grupos de acordo com suas características. A quantidade de resíduos de serviço de saúde gerados na PUC Minas em Betim foi pequena em relação à amplitude de atividades realizadas, porém, pode ser razoavelmente diminuída frente à adoção de processos gerenciais mais cautelosos e a formação contínua dos agentes geradores, quer sejam: professores, técnicos de laboratórios e alunos. O número de alunos matriculados em cursos da saúde não pode ser dito como o único fator gerador de massas de resíduos, uma vez que há outros agentes influenciadores para tal, tais como a segregação correta realizada durante e pós-aulas práticas, manutenção de peças conservadas nos tanques com formol e álcool, descarte de produtos fora do prazo de validade proposta pelo fabricante e metodologias utilizadas pelos docentes e atendimentos ao público externo. Todas essas atividades independem do número de alunos matriculados, uma vez que, realizadas corretamente contribuem para a geração mínima.

## REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Vigilância Sanitária. ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada. **RDC 306, de 7 de Dezembro de 2004**. Regulamento Técnico para o Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde. Brasília-DF. 2004. Disponível em: <[www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br)>. Acesso em: 24/09/2010.

ALBERGUINI, L. B. A; SILVA L. C; REZENDE M. O. O. Laboratório de Resíduos Químicos do Campus USP- São Carlos- Resultados da Experiência Pioneira em Gestão e Gerenciamento de Resíduos Químicos em um Campus Universitário. **Revista Química Nova**, v.26, n. 2, p.291-295, ago/ 2003.

ANDRADE, Aline Francis Carvalho. **Quantidade e diversidade de resíduos de serviços de saúde gerados na PUC Minas em Betim**. 2011. 12f. Monografia (Conclusão do curso) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Ciências Biológicas, Betim.

BIOMA 2008. **Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde (PGRSS) da PUC Minas em Betim**. Relatório interno. 50 p.

BRASIL. Lei nº 8.974, de 5 de janeiro de 1995. Dispõe normas de segurança de mecanismos de fiscalização no uso da técnica de engenharia genética na construção, cultivo, manipulação, transporte, comercialização, consumo, liberação e descarte de organismos geneticamente modificados (OGM). **Diário Oficial da União**, Brasília, 5 jan. 1995.

CARNEIRO D. A. Gerenciamento de Resíduos Químicos em Instituições de Ensino Superior. **Revista Tecer**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 7-18, 2009.

COELHO F.S; FERREIRA V.F; GERBASE A. E; Machado P. F. L. Gerenciamento de Resíduos Químicos em Instituições de Ensino e Pesquisa. Editorial, **Revista Química Nova**, v. 28, 2005.

Conselho Nacional de Meio Ambiente CONAMA. **RDC n. 358, 29 de abril de 2005**. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos de serviços de saúde e dá outras providências. Disponível em: <www.conama.gov.br>. Acesso em: 24/09/2010.

COPELLI T. S. et al. Ensaio Preliminar de Fitotoxicidade em Amostras de Resíduos Químicos Produzidos em Aulas Práticas de Graduação em Química In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 2011, Londrina. Anais- Londrina: **Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, v. 2, p.1-7, 2011..

CORRÊA L. B; LUNARDI V. L; JACOBI P. R. Educação Ambiental na Construção de Políticas para Gestão dos Resíduos em uma Instituição de Ensino Superior. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, Rio Grande, v. 7, p. 9-15, 2012.

DOI K.M; MOURA G.M. S.S. Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde: Uma fotografia do comprometimento da equipe de enfermagem. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, Porto Alegre, v. 32, n.2, p. 338-344, 2011.

ERDTMANN B. K. Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde: Biossegurança e o Controle das Infecções Hospitalares. **Revista Texto Contexto Enfermagem**, v.13, (n. esp), p.86-93, 2004.

ENGELMANN W; PERINI B. L. B. Gestão de Resíduos Químicos de um Laboratório de Ensino em Química In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 2012, Goiânia. Anais- Goiânia: **Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, v. 3, p.1-6, 2012.

FERREIRA J. A. Resíduos Sólidos e Lixo Hospitalar: Uma discussão ética. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 11, n. 2, p. 314-320, 1995.

FIGUEIREDO L. D. S; DUARTE A. C; PAULA M. E; BARBOSA L. P. J. L; BARBOSA F. H. F. A Gestão de Resíduos de Laboratório nas Instituições de Ensino Superior- Uma Análise Crítica. **Revista Ciência Equatorial**, v. 1, n. 2, p. 57-68, 2º sem. 2011.

GARCIA L. P; RAMOS B. G. Z. Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde: uma questão de biossegurança. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p. 744-752, 2004.

JARDIM W. F. Gerenciamento de Resíduos Químicos em Laboratórios de Ensino e Pesquisa. **Revista Química Nova**, v. 21, n. 5, p. 671-673, 1998.

LAUDEANO A. C. G. et al. Proposta de Gerenciamento de Resíduos Químicos para Laboratórios de Ensino Médio e Técnico In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO

AMBIENTAL, 2011, Londrina. Anais- Londrina: **Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, v. 2, p.1-7, 2011.

LAUREANO, F. V. et al. O campus universitário como um laboratório de gerenciamento ambiental: construindo os caminhos para a sustentabilidade na PUC Minas em Betim. In: ABUHID V. S. (Orgs.). **Construções para sustentabilidade água e território**. Belo horizonte: PUC Minas, p. 141-163, 2012. .

LIMA P. C. G; LIMA V. A. Gestão Integrada de Resíduos Químicos em Instituições de Ensino Superior. **Revista Química Nova**, v.31, n. 6, p. 1595-1598, 2008.

MOREIRA M. S. Implementando os Requisitos da Norma NBR-ISO 14001. In: **Estratégia de Implantação de Sistema de Gestão Ambiental (Modelo ISO 14001)**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, p. 77-103, 2001.

PEREIRA E. A. et al. Tratamento de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde Através de micro-ondas In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 2012, Goiânia. Anais- Goiânia: **Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**,. v. 3, p.1-9, 2012.

PILGER R. R; SCHENATO F. Classificação dos Resíduos de Serviços de Saúde de um hospital veterinário. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v.13, n. 1, p. 23-28, 2008.

REZENDE L. R. Vulnerabilidade dos geradores de resíduos de saúde frente às Resoluções n. 358 Conama e RDC n. 306 Anvisa. **O Mundo da Saúde**, São Paulo, v.30, n. 4, p. 588-597, out/ dez 2006.

RODRIGUES L. S; SILVA I. J; SPELTA A. C. F; LOPES B. C. Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, UFMG, ed. FEP MVZ, n. 68, p. 33-46, 2013.

SILVA J. R. S. et al. Plano de Gerenciamento de resíduos Sólidos de uma Instituição de Ensino Superior do Estado de Goiás In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 2012, Goiânia. Anais- Goiânia: **Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**,. v. 3, p.1-6, 2012

SILVA S. S. G. O; LAUREANO F. V; VIEIRA F. G. Desafios e resultados da implantação do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde em uma IES: o caso PUC Minas em Betim In: FÓRUM INTERNACIONAL DE SUSTENTABILIDADE, 2010, Pelotas.**Fórum Internacional de Sustentabilidade**, 2010.

SILVA, Saulo Shermann Gonçalves de Oliveira. **Implantação do PGRSS na PUC Minas em Betim- Primeiros Resultados**. 2010. 34f. Monografia (Conclusão do curso) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Ciências biológicas, Betim.

SHINZATO M. P; HESS S. C; BONCZ M. A; MACENTE D. F. C; SKOWRONSKI J. 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**, São Paulo, v.35, n. 122, p. 340-352, 2010.



VENTURA K. S; REIS L. F. R; TAKAYANAGUI A. M. M. Avaliação do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde por meio de indicadores de desempenho. **Revista de Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 15, n.2, p.167-176, 2010.