

## GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INFECTANTES EM UMA UNIDADE HOSPITALAR

BORELI, Daniela<sup>1</sup>  
GODOY, Sandra Regina de<sup>1</sup>  
KOZUSNY-ANDREANI, Dora Inés<sup>1</sup>

Recebido em: 2017.04.07

Aprovado em: 2018.03.23

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.2743

**RESUMO:** Objetivou-se nesta pesquisa avaliar o processo de gerenciamento dos resíduos sólidos infectantes na unidade hospitalar da região de Fernandópolis - SP. A avaliação da segregação foi realizada no depósito dos resíduos contaminados. Inicialmente se procedeu a pesagem do total de resíduo infectante produzido em cada semana, e a partir do dado obtido foi calculado o valor correspondente a 1% do mesmo, quantidade que foi empregado na pesquisa. O resíduo foi avaliado quanto a sua composição, e para tal finalidade foram determinados dois grupos: infectantes e não infectantes, e no último grupo separado em reciclável (plástico, papel, embalagens de plástico e de papel) e, não reciclável (resíduo comum, químicos e perfuro cortantes). Após a segregação, os materiais foram pesados calculando-se a massa do resíduo deposto de forma inadequada, e o custo gerado pela deposição final. Realizaram-se análises microbiológicas para avaliar a contaminação por patógenos. Verificou-se que foram gerados no período de dez semanas 8.387,17 kg de resíduo sólido infectante, sendo que 1.765,22 kg correspondiam ao resíduo comum, desprezado em forma conjunta, o qual inviabilizou a logística reversa e gerou custo adicional mensal de R\$ 2.330,10 e anual de R\$ 27.961,20. O resíduo apresentou contaminação por *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *S. epidermidis*, *Candida albicans*, *Proteus vulgaris*, *P. mirabilis*, *Salmonella*, *Aspergillus niger*, *Candida spp*, *Microsporum gypseum* e *Trichophyton mentagrophyes*. A presença destes patógenos reforça a inviabilidade de reciclagem dos materiais e a presença de risco à saúde humana e animal e o impacto na qualidade do meio ambiente.

**Palavras-chave:** Resíduo sólido da saúde. Gerenciamento. Custos. Patógenos. Contaminação.

## INFECTIOUS SOLID WASTE MANAGEMENT IN A HOSPITAL UNIT

**SUMMARY:** The aim of this research paper was to evaluate the process of managing infected solid waste in hospital unit in region of Fernandópolis - SP. The segregation assessment was held at the disposal of wastes contaminated, initially proceeded weighing of all infectious waste produced each week, and from the obtained data was calculated the amount corresponding to 1% of the same amount that was used in the research. The residue was evaluated for its composition, for this purpose were determined two groups: infectious and non-infectious and into last group separated in recyclable (plastic, paper, plastic and paper packaging), and non-recyclable: (common waste, chemicals and sharp piercing). After separation, the materials were weighed and calculating the residue mass deposited in an improperly manner, and the cost generated by the final deposition. Microbiological analysis was performed to assess contamination with pathogens. It has been found that were generated within ten weeks 8387.17 kg of infectious solid waste, and 1765.22 kg corresponded to the common waste, despised jointly, which prevented the reverse logistics and generated a monthly additional cost of R\$ 2330.10 and annual of R\$ 27,961.20. The residue showed contamination by *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *S. epidermidis*, *Candida albicans*, *Proteus vulgaris*, *P. mirabilis*, *Salmonella*, *Aspergillus niger*, *Candida spp*, *Microsporum gypseum* and *Trichophyton mentagrophyes*. The presence of these pathogens reinforces the impossibility of recycling materials and the presence of risk to human and animal health and the impact on the quality of the environment.

**Keywords:** Solid health residue. Management. Costs. Pathogen. Contamination.

<sup>1</sup> Universidade Brasil

## INTRODUÇÃO

Os resíduos são classificados pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) em sólidos e semissólidos, sendo de origem industrial, doméstico, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição (BRASIL, 1993). Os resíduos sólidos dos serviços de saúde (RSS), gerados por instituições que apresentam alta complexidade, devem ser segregados de acordo com normas, regulamentos, rotinas e protocolos que regem cada serviço (CANUTO;MEDEIROS, 2012).

Os resíduos sólidos da saúde são classificados de acordo com a RDC 306/2004 da ANVISA (BRASIL, 2004) como: Grupo A - Resíduos Infectantes, que apresentam a presença de agentes biológicos; Grupo B – Resíduos Químicos que apresentam agentes químicos ; Grupo C – Resíduos Radioativos: que apresentam elementos radioativos; Grupo D – Resíduos Comuns: são os resíduos que não apresentam a presença de agentes biológicos, nem características químicas e nem radiativas; Grupo E – Resíduos Perfuro cortantes ou escarificantes, são os materiais que podem cortar, perfurar ou escarificar. Conforme o Art. 3º da Resolução 358 do CONAMA (BRASIL,1993), o gerenciamento dos resíduos sólidos da saúde, desde a geração até a disposição final, é de responsabilidade do órgão gerador, que desta forma atenderá aos requisitos ambientais, de saúde pública e de saúde ocupacional.

Estudos evidenciaram que os patógenos vivos encontrados nos resíduos hospitalares são variados, incluindo micro-organismos aeróbios e anaeróbios. As contagens de bactérias aeróbias variam entre  $4,2 \times 10^5$  a  $1,6 \times 10^{10}$ , enquanto que as anaeróbias entre  $1,0 \times 10^5$ - $1,6 \times 10^9$ , enquanto que os fungos apresentam contagens de 0 a  $6,9 \times 10^6$ . Os RSS podem apresentar contaminação por micro-organismos patogênicos, como *Salmonella spp*, *Shigella spp.*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Streptococcus pneumoniae*, *Neisseria gonorrhoeae*, *Staphylococcus spp.*, *Stapyilococcus aureus*, *Eschirichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus spp*, *Klebsiella spp*, *Clostridium tetani* *Candida albicans*, *Microsporium gypseum*, *Trichophytom mentagrophytes*, *vibrio cholerae*, vírus da Herpes e da Hepatite A, B e C, entre outros (BIDONE, 2001, NASCIMENTO et al., 2009, OYELEKE & ISTIFANUS, 2009, AL-GHAMDI, 2011; COSTA MARTINS et al., 2015).

Devido à carga microbiana elevada, os RSS requerem tratamento especial durante todo o processo de segregação. O tratamento dos resíduos infectantes começa no descarte, quando deve ser separado do material não contaminado. Esta etapa de segregação é essencial no processo, pois o resíduo descartado como infectante tem um tratamento diferente do resíduo comum. O resíduo infectante, devidamente segregado deve ser incinerado ou esterilizado e posteriormente disposto, atendendo assim a Resolução Nº 358:2005 do CONAMA, que estabelece que todos os resíduos sólidos que causam possível infecção devem ser submetidos a processos de tratamento em equipamento que promova redução de carga microbiana, para posteriormente serem encaminhados para aterro sanitário licenciado ou local devidamente licenciado para disposição final dos RSS (BRASIL, 2005).

No entanto, quando os resíduos provenientes de unidades hospitalares são descartados, juntamente com os resíduos comuns em aterros, há probabilidade de que bactérias da espécie *Escherichia coli*, provenientes de resíduos contaminados por fezes possam trocar propriedades de resistência aos antimicrobianos durante longos períodos dentro do aterro, provocando alterações nas comunidades bacterianas naturais devido as suas altas atividades biológicas (BHULLAR et al., 2012; THREEDEACH et al., 2012; AYANDIRAN et al., 2014). Segundo Knapp et al., (2010), o aumento da resistência bacteriana aos antibióticos e a transferência de genes de resistência é um fenômeno que tem uma forte ligação com as atividades antrópicas muitas vezes inadequadas, que podem trazer sérias consequências a saúde pública.

Para que a manipulação dos RSS seja segura há necessidade que duas exigências fundamentais sejam abordadas. Em primeiro lugar, para cumprir as normas reguladoras dos RSS, o material a ser depositado em aterros sanitários deve ser biologicamente seguro. Isso significa que os agentes patogênicos ou outros agentes infecciosos (prions), devem ser efetivamente inativados ( KUMAR, ABBAS, ASTER, 2013). Em segundo lugar, os resíduos devem ser quimicamente seguros, isto quer dizer que há necessidade de degradar ou de inativar componentes químicos do material, tais como fármacos, hormônios e drogas quimioterápicas (JASIM, 2006; AL-GHAMDI, 2011).

O custo do gerenciamento e tratamento de RSS, para entidades geradoras de resíduos infectantes muitas vezes é elevado devido à segregação ser realizada de maneira inadequada, sendo o resíduo comum descartado junto com o infectante, o que aumenta o volume de material contaminado, onerando significativamente as instituições devido aos custos com a destinação dos resíduos infectantes, já que estes são calculados por quilos do material contaminado. Quando a segregação não é adequada compromete as etapas subsequentes, elevando os custos e os riscos de contaminação do meio ambiente, contribuindo na disseminação de micro-organismos patogênicos (PEREIRA et al, 2013).

Nos últimos anos há uma preocupação constante com a preservação do meio ambiente, para tal fim diferentes segmentos encontraram na reciclagem e no reuso de materiais uma solução para os resíduos sólidos (RS) gerados e uma fonte de dividendos para as empresas. Quando os resíduos sólidos são considerados insumos em alguns processos produtivos podem gerar benefícios diretos e indiretos relacionados à conservação de energia, e conseqüentemente reduzem a poluição ambiental gerada pelos aterros sanitários e depósitos de lixo a céu aberto (GOUVEIA, 2012).

Objetivou-se nesta pesquisa avaliar o processo de gerenciamento dos RSS na Santa Casa de Misericórdia do Município de Fernandópolis - SP. Os objetivos específicos para o estudo foram: avaliar a contaminação dos resíduos por micro-organismos patogênicos, identificar as etapas do gerenciamento de resíduos conforme legislação vigente; descrever os pontos críticos do gerenciamento de resíduos; verificar os encargos ocasionados pelo gerenciamento inadequado e; propor melhorias visando a uma metodologia para a segregação eficiente dos resíduos a serem realizadas na instituição.

## **MATERIAL E MÉTODO**

**Local e Caracterização da Instituição:** A pesquisa de campo foi realizada na Santa Casa de Misericórdia de Fernandópolis – SP, entidade privada sem fins lucrativos que atende pacientes do SUS, Convênios e Particulares. Realiza atividades de média e alta complexidade, possui várias unidades em que são distribuídos leitos para Clínica Geral, Obstetrícia, Pediatria, AIDS, Cirurgia Geral, Pronto Socorro e UTI.

**Avaliação da segregação dos resíduos:** O desenvolvimento da pesquisa de campo ocorreu no período de 31/07/2015 à 02/10/2015.

A avaliação da segregação foi realizada no depósito dos resíduos contaminados, que conforme legislação devem ser abrigados separadamente, em sacos de cor branca. O procedimento consistiu, inicialmente, na pesagem do total de resíduo infectante produzido em cada semana, e a partir do dado obtido foi calculado o valor correspondente a 1% do mesmo, quantidade que seria empregado na pesquisa.

A partir dos dados obtidos, se procedeu à amostragem dos resíduos classificados como infectantes, para analisar a sua composição. Para esta finalidade foram escolhidos aleatoriamente sacos contendo o resíduo e novamente foram pesados para obter a quantia de 1% do total gerado na semana.

O resíduo foi avaliado quanto a sua composição utilizando-se como parâmetro as normativas vigentes. Quando se verificou a presença de objetos e material segregado de maneira inadequada, se procedeu à separação dos mesmos. Com a finalidade de uma melhor organização, foram determinados dois grupos: infectantes e não infectantes. Os resíduos não infectantes foram divididos em dois subgrupos: reciclável (plástico, papel, embalagens compostas por plástico e papel) e, não reciclável: (resíduo comum, químicos e perfuro cortantes), conforme a legislação brasileira (BRASIL, 2004 e 2005). As amostragens foram realizadas semanalmente, totalizando 10 amostras colhidas no período da pesquisa.

Com fins de proteção da pesquisadora e dos auxiliares, foi adotado, para a coleta de dados, um protocolo padronizado acerca das medidas de seguridade ocupacional, o qual foi apresentado e debatido com todos os colaboradores. Durante a execução das atividades e manipulação dos resíduos todos estavam devidamente paramentados (Ministério do Trabalho, 2005). Para a separação dos diferentes componentes do resíduo, foram utilizadas pinças Cheron de aço inoxidável.

Posteriormente, procedeu-se a pesagem de cada material separadamente, com uma balança de precisão usada na rotina para pesagem de resíduos, obtendo desta forma a quantidade em Kg.

### **Análise de dados e de custos**

Uma vez segregados e pesados os resíduos infectantes e os não infectantes de forma conjunta, a massa destes foi obtida individualmente. Posteriormente, dos resíduos não infectantes, foram separados aqueles que poderiam ser reciclados e a sua massa foi aferida, visando a logística reversa de resíduos. Com os dados obtidos, o percentual dos resíduos segregados de forma inadequada em relação ao total do resíduo infectante das amostras foi calculado para dimensionar a taxa de material descartado de forma incorreta.

O custo excedente sobre o resíduo infectante gerado pela Santa Casa, foi obtido pelo produto entre a massa do resíduo não infectante e custo por kg cobrado pela empresa encarregada de dar destino final do resíduo. Com o resultado foi obtida a economia a ser alcançada, quando o gerenciamento de resíduos de serviços da saúde é realizada de maneira correta.

Foi realizado o cálculo da renda a ser obtida com os materiais que poderiam ser reciclados, sendo empregado para este fim o produto entre a massa do resíduo não infectante e o valor por quilograma de material reciclável, o qual pode gerar renda extra para a Instituição.

### **Análise Microbiológica**

De cada amostra de resíduo foram retirados 10 gramas, diluídos em 90 mL de solução salina estéril (NaCl, 0,5%), sendo este procedimento realizado em duplicata. A solução obtida foi submetida às diluições seriadas e alíquotas de 0,1mL foram utilizadas para análises microbiológicas, avaliando-se mesófilos totais, coliformes totais e fecais, (e outras, enterobactérias), *Staphylococcus*, *Pseudomonas*, *Clostridium*, fungos filamentosos e leveduriformes. As culturas foram conduzidas em meios agarizados seletivos (OXOID®). Os grupos bacterianos e fúngicos foram identificados pelas características bioquímicas e fisiológicas convencionais (WINN, 2008).

### **Avaliação dos dados**

Os dados obtidos foram tabulados sendo realizada uma média acompanhada do intervalo de confiança ao nível de 5% de probabilidade, sendo os limites inferiores e superiores, foram calculados pelas médias subtraídas e somadas ao intervalo de confiança.

## RESULTADO E DISCUSSÃO

A gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos da saúde (RSS) consistem em um conjunto de procedimentos baseados em normas regulatórias, que objetivam minimizar a produção de resíduos, direcionadas à preservação da saúde pública, dos recursos naturais e do meio ambiente (BRASIL, 2004, 2005, 2006). Uma questão importante é o conhecimento do tipo de resíduo gerado em cada setor de atividade pública ou privada, sendo que esta deveria ser a meta inicial para implantar medidas de gestão de resíduos no cumprimento à legislação vigente. Por tanto, faz-se necessário possuir informações precisas sobre o volume gerado de resíduos passíveis à logística reversa (ZAJAC et al., 2016.).

Na tabela 1 estão apresentados os materiais componentes das amostras depois da segregação do resíduo infectante. No momento da segregação verificou-se que alguns materiais não apresentavam, originariamente, características de infectante, tais como: papel toalha utilizado para secar as mãos (sem vestígios de sangue, de fezes e de urina, podendo ser considerados resíduo comum), embalagem de gazes (plástico com papel), restos de alimentos (resíduo comum), embalagens de soro fisiológico (sem medicação, seria considerado reciclável), lancetas (material perfuro cortante). Estes materiais descartados junto ao resíduo infectante passaram a ser considerados como material contaminado, a partir do momento que entraram em contato como resíduo infectante.

A quantidade total coletada de resíduos, considerados infectantes, foi de 114,847 kg valor que corresponde 1% do total gerado. Após a segregação daqueles materiais dispostos de forma inadequada verificou-se que 91,015 kg correspondiam ao resíduo infectante, enquanto que 23,832 kg representaram os resíduos não infectantes. As avaliações qualitativa e quantitativa evidenciaram que a segregação dos RSS foi insatisfatória no local que os gerou. A mistura dos resíduos infectantes aos comuns é uma medida de gerenciamento errônea e, que converterá em perigo aos trabalhadores da saúde, aos coletores de RSS, à saúde pública e ao meio ambiente, pois serão destinados de forma inapropriada (VIRIATO e MOURA, 2011). Segundo Scheneider et al. (2005, 2013), para que o gerenciamento de RSS ofereça segurança e minimize os perigos para os seres humanos, aos animais e ao meio ambiente, há necessidade que haja uma correta classificação, nas áreas geradoras, quanto a natureza e o potencial de risco dos resíduos.

**Tabela 1.** Quantidade (kg) e composição dos Resíduos Sólidos da Saúde Infectante gerados em uma unidade hospitalar da região de Fernandópolis/SP, no período de 31//07/2015 à 02/10/2015.

Período de avaliação	Resíduo Infectante	Resíduo Comum	Plástico	Embalagens de Plástico e Papel	Papel	Resíduo Químico*	Perfuro cortante	Total dos Resíduos
31/07/2015	6,54	3,036	0,518	0,224	0,136	0	0	10,454
08/08/2015	10,385	1,492	0,25	0,266	0,232	0	0,064	12,689
15/08/2015	9,2	1,01	0,44	0,342	0,03	0,026	0	11,048
22/08/2015	7,877	3,062	0,598	0,316	0,08	0,07	0,072	12,075
29/08/2015	7,203	4,452	0,44	0,212	0,122	0	0,002	12,431
05/09/2015	10,92	0,238	0,174	0,134	0,084	0	0	11,55
12/09/2015	8,49	1,184	0,29	0,29	0,036	0,124	0	10,414
19/09/2015	10,02	0,498	0,108	0,126	0,068	0	0,006	10,826
26/09/2015	11,08	0,934	0,368	0,326	0	0	0,002	12,71
02/10/2015	9,3	1,056	0,116	0,178	0	0	0	10,65

\* Restos de medicamentos

O período de amostragem que correspondeu às cinco primeiras semanas (entre 30/07 e 29/08/2015) apresentou variações acentuadas quanto à quantidade de resíduos infectantes e não infectantes, verificando-se que exclusivamente no dia 29/08, de 57,94% do resíduo era de origem infectante e o restante (42,06%) correspondeu ao de não infectante (Tabela 2). Estes resultados evidenciaram falhas graves na segregação, o qual foi comunicado as autoridades da Santa Casa, que prontamente colocaram em prática um programa de treinamento destinado aos envolvidos em cada etapa do gerenciamento dos RSS nos diversos setores.

Após o treinamento verificou-se porcentagem maior de resíduo infectante, variando entre 87,32% a 94,55% (Tabela 2), evidenciando melhoria evidente no processo de segregação. Por tanto, os resultados sugerem que, havendo segregação adequada, seriam reduzidos a quantidade e os custos para tratamento e deposição final de resíduos infectantes. Em contrapartida parte dos resíduos comuns poderiam ser aproveitados para reciclagem, podendo gerar dividendos que seriam revertidos na instituição geradora (ZAJAC et al., 2016)

**Tabela 2.** Percentagens dos materiais componentes dos Resíduos Sólidos da Saúde Infectante gerados em uma unidade hospitalar da região de Fernandópolis/SP, no período de 31/07/2015 à 02/10/2015.

Período de avaliação	Resíduo Infectante	Resíduo Comum	Plástico	Embalagens de Plástico e Papel	Papel	Resíduo Químico*	Perfuro cortante	Total dos Resíduos
31/07/2015	62,56%	29,04%	4,96%	2,14%	1,30%	0,00%	0,00%	100,00%
08/08/2015	81,84%	11,76%	1,97%	2,10%	1,83%	0,00%	0,50%	100,00%
15/08/2015	83,27%	9,14%	3,98%	3,10%	0,27%	0,24%	0,00%	100,00%
22/08/2015	65,23%	25,36%	4,95%	2,62%	0,66%	0,58%	0,60%	100,00%
29/08/2015	57,94%	35,81%	3,54%	1,71%	0,98%	0,00%	0,02%	100,00%
05/09/2015	94,55%	2,06%	1,51%	1,16%	0,73%	0,00%	0,00%	100,00%
12/09/2015	81,52%	11,37%	2,78%	2,78%	0,35%	1,19%	0,00%	100,00%
19/09/2015	92,55%	4,60%	1,00%	1,16%	0,63%	0,00%	0,06%	100,00%
26/09/2015	87,18%	7,35%	2,90%	2,56%	0,00%	0,00%	0,02%	100,00%
02/10/2015	87,32%	9,92%	1,09%	1,67%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%

\* Restos de medicamentos

Na tabela 3 são apresentados as médias e o nível de confiança das variáveis: resíduos infectantes e não infectantes segregados conjuntamente. Verificou-se que para ambas as variáveis, os resultados obtidos apresentaram 95% de confiabilidade. Sendo assim, constatou-se que a média dos resíduos infectantes incide em 79,25% da massa das amostras, o que gera uma margem de 20,75% de descarte incorreto por parte da equipe responsável pela segregação do RSS da Santa Casa de Fernandópolis. Segundo Pereira et al (2013) e Zajac et al. (2016), a fase mais importante do gerenciamento dos RSS é a segregação, visto que qualquer falha nessa etapa compromete as subseqüentes aumentando os riscos e os custos. Por esta razão, as instituições geradoras devem elaborar um programa de gerenciamento, que possibilitará o planejamento e quando necessário a readequação da estrutura física, de recursos materiais e humanos assim como o levantamento dos pontos críticos que serão discutidos na educação permanente.

**Tabela 3.** Nível de Confiança entre os Intervalos da amostragem de Resíduos Sólidos da Saúde descartados como Resíduos Infectantes em uma unidade hospitalar da região de Fernandópolis/SP, 31/07/2015 à 02/10/2015.

Características do Resíduo	Desvio Padrão	Numero de Amostras	* Alfa	Média da Amostra	Margem	Limite Inferior	Limite Superior
Infectante	1,56	10	0,05	9,10	0,965	8,14	10,07
Comum	1,36	10	0,05	1,70	0,841	0,85	2,54
Plástico	0,17	10	0,05	0,33	0,105	0,22	0,44
Embalagens*	0,08	10	0,05	0,24	0,049	0,19	0,29
Papel	0,07	10	0,05	0,08	0,044	0,03	0,12
Químico	0,04	10	0,05	0,02	0,026	0,00	0,05
Perfuro cortante	0,03	10	0,05	0,01	0,018	0,00	0,03

\*de plástico e papel

Neste contexto, Canuto e Medeiros (2012), afirmam que as instituições da área da saúde geradoras de RSS devem possuir planos de gerenciamento dos mesmos aprovados pelos órgãos fiscalizadores competentes, com a finalidade de controle de infecção hospitalar, da saúde dos trabalhadores e da preservação ambiental. Estes autores, recomendam a implementação de estudos acerca do reaproveitamento desses resíduos, sendo imprescindível a institucionalização das normas existentes para a coleta seletiva de materiais recicláveis nas unidades de saúde, o qual favoreceria a redução do volume dos resíduos. Na presente pesquisa constatou-se outro fator importante ligado diretamente ao gerenciamento: a segregação inadequada de resíduos, que gera custos à instituição geradora e encarregada da deposição final dos mesmos (Tabelas 1 e 2).

Quando a segregação dos resíduos não infectantes é realizada no mesmo local dos infectantes ambos são considerados contaminados, pelo tanto devem ser tratados antes do descarte final. Geralmente as instituições contratam empresas especializadas que tratam e dão destino final dos RSS infectantes. Este procedimento gera custos extras às instituições uma vez que a geração de RSS infectante é elevada e o pagamento às empresas está diretamente relacionado com quilogramas recolhidos. Na tabela 4 estão representados os resultados da massa total dos resíduos infectantes e não infectantes, e os custos gerados com o gerenciamento de RSS na Santa Casa de Fernandópolis - SP, no período da pesquisa (dez semanas). Verificou-se que foram gerados 8.387,17 kg, segregados como infectantes, entretanto constatou-se que 1.765,22 kg não pertenciam ao grupo infectante, gerando uma despesa extra de R\$ 5.825,24.

**Tabela 4.** Massa total dos resíduos infectantes e não infectantes, e custos gerados com o gerenciamento de RSS em uma unidade hospitalar da região de Fernandópolis - SP, no período de 31/07/2015 à 02/10/2015.

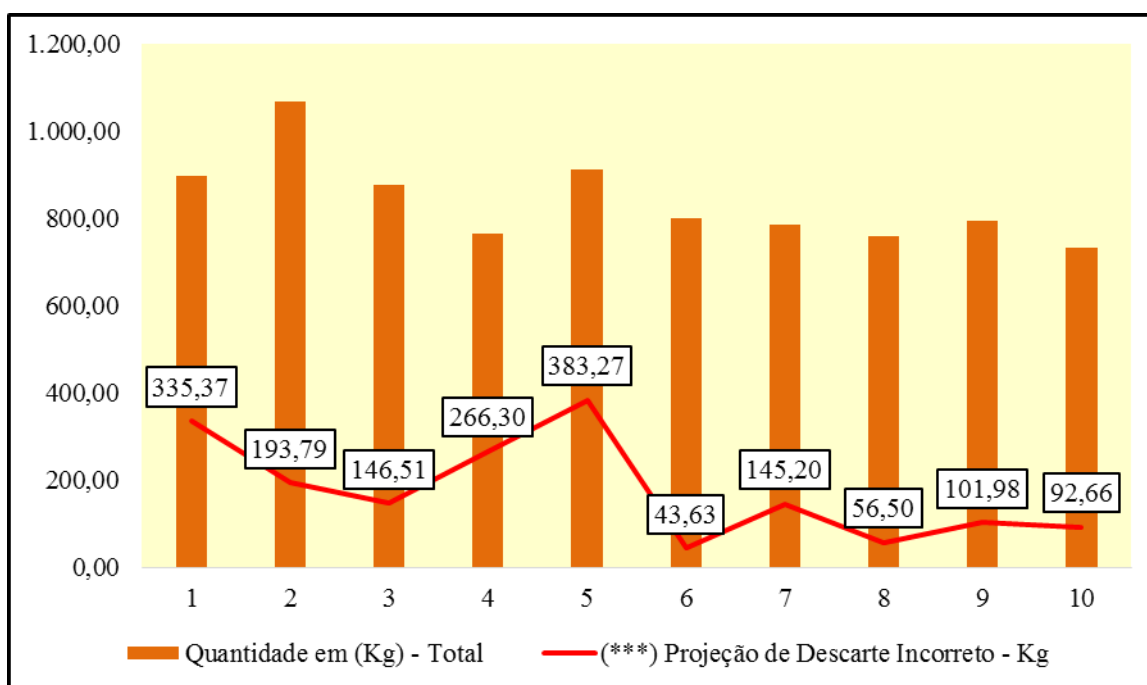
Período de avaliação	Massa de R. Infectante ( kg)	Custo (R\$) do R. infectante kg <sup>-1</sup>	Custo (R\$) do R. infectante	Projeção Descarte Incorreto (Kg)*	Projeção Descarte Incorreto (%)	Projeção dos custos do Descarte Incorreto (R\$)
31/07/2015	895,76	3,30	2.956,01	335,37	37,44	1.106,73
08/08/2015	1.067,31	3,30	3.522,12	193,79	18,16	639,51
15/08/2015	875,89	3,30	2.890,44	146,51	16,73	483,48
22/08/2015	765,98	3,30	2.527,73	266,30	34,77	878,79
29/08/2015	911,34	3,30	3.007,42	383,27	42,06	1.264,80
05/09/2015	799,86	3,30	2.639,54	43,63	5,46	143,99
12/09/2015	785,92	3,30	2.593,54	145,20	18,48	479,16
19/09/2015	758,94	3,30	2.504,50	56,50	7,45	186,46
26/09/2015	795,18	3,30	2.624,09	101,98	12,83	336,54
02/10/2015	730,99	3,30	2.412,27	92,66	12,68	305,78
Valor Total	8.387,17	3,30	27.677,66	1.765,22	21,05	5.825,24

\* Projeção realizada com base nos resultados encontrados nas amostras especificados na tabela 1.

Além do custo adicional devido à mistura de resíduos, verificou-se a presença de materiais, como plástico, com possibilidade de reciclagem (Tabelas 2 e 3), que poderiam gerar renda extra à instituição. Com a finalidade de se obter a quantidade real de RSS segregados inadequadamente foi realizada a projeção para o período da pesquisa (Figura 1). Constatou-se que na fase inicial (cinco semanas) a fração de RSS não infectante depositado junto ao infectante foi elevada, havendo uma redução considerável a partir da sexta semana, a qual coincide com o treinamento fornecido pela Santa Casa. No entanto, mesmo a instituição havendo realizado atividades de conscientização, uma parcela dos resíduos não infectantes foi depositada de forma errada. Sem lugar a dúvidas, para que haja diminuição de custos e redução de desperdícios de produtos é fundamental que nas instituições seja implementado de forma periódica treinamentos e conscientização dos técnicos e profissionais quanto aos procedimentos na geração e na segregação dos resíduos sólidos, para desta maneira minimizar os riscos causados por estes.

A segregação de resíduo comum (não infectante) junto ao infectante parece ser um fato habitual em diferentes âmbitos. Pereira et al. (2013), avaliaram o gerenciamento de resíduos nos serviços de saúde, em unidades não hospitalares de atendimento às urgências e emergências e verificaram inadequações em todas as etapas, principalmente na segregação. Estes autores encontraram resíduos infectantes adicionados aos comuns, inviabilizando a reciclagem, bem como perfurocortantes misturados aos diferentes grupos, aumentando o risco de acidente ocupacional. De acordo com Zajac et al, (2016), a segregação adequada dos RSS evita a contaminação dos resíduos comuns, reduz riscos à saúde ocupacional, permite a recuperação dos materiais recicláveis, bem como a redução dos custos com coleta, transporte e tratamento dos RSS.

**Figura 1.** Projeção do descarte incorreto de resíduos sólidos não infectantes em uma unidade hospitalar da região de Fernandópolis - SP, no período de 31/07/2015 à 02/10/2015.

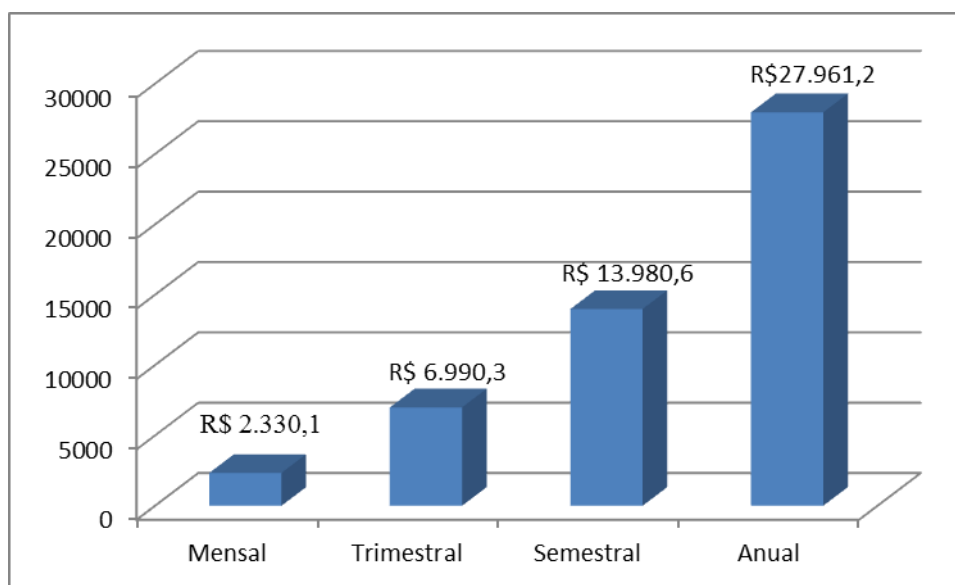


Uma vez analisados os resultados de deposição inadequada dos resíduos não infectantes, foi realizada a projeção dos custos que estes gerariam por mês, por trimestre, por semestre e por ano (Figura 2). A economia que a instituição poderia obter é considerável, visto que se considerado um mês de



segregação adequada, poderia ser poupado R\$ 2.330,10, enquanto que a projeção para um ano correspondeu a R\$ 27.961,20. A preocupação em relação ao gerenciamento impróprio dos RSS não deve levar em consideração unicamente a questão econômica, devendo-se observar os riscos ao meio ambiente, à saúde ocupacional e pública.

**Figura 2:** Projeção dos custos gerados pelos resíduos sólidos segregados de forma incorreta em uma unidade hospitalar da região de Fernandópolis – SP.



Visando auxiliar para avaliação de riscos associados aos RSS, nesta pesquisa foram isolados e identificados micro-organismos patogênicos presentes nas frações infectantes desses resíduos. Pelos resultados apresentados na tabela 5 verificou-se presença de espécies bacterianas e fúngicas diversas. Foram isoladas em todas as amostras avaliadas no período da pesquisa: *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *S. epidermidis*, *Candida albicans* e *Aspergillus niger*, ao passo que a presença de *Proteus vulgaris*, *P. mirabilis*, *Salmonella*, *Candida spp*, *Microsporium gypseum* e *Trichophyton mentagrophyes* não foi constante, observando-se flutuações. Diversos trabalhos de pesquisa descrevem presença de micro-organismos vivos em RSS, nos quais é possível verificar a preocupação dos pesquisadores quanto à transmissão e disseminação destes patógenos, comprometendo assim a saúde humana e animal e afetando diretamente o meio ambiente (SILVA et al., 2002; NASCIMENTO et al., 2009; OYELEKE; ISTIFANUS, 2009, AL-GHAMDI, 2011; COSTA MARTINS et al., 2015, CHAYB; KOZUSNY-ANDREANI 2015 )

**Tabela 5:** Espécies bacterianas e fúngicas isoladas dos Resíduos Sólidos Infectantes gerados em uma unidade hospitalar da região de Fernandópolis/SP, no período de 31/07/2015 à 02/10/2015.

Micro-organismos	Período de amostragem									
	31/07	08/08	15/08	22/08	29/08	05/09	12/09	19/02	26/09	202/10
<i>Escherichia coli</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>P.aeruginosa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Proteus mirabilis</i>	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>Proteus vulgaris</i>	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+
<i>Salmonella</i>	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>S. aureus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>S. epidermidis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Candida albicans</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Candida spp</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+
<i>M. gypseum</i>	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-
<i>Aspergillus niger</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>T. mentagrophytes</i>	-	-	+	+	+	+	-	-	+	-

+: presença; -: ausência

*P. Pseudomonas*

*S: Staphylococcus*

*M: Microsporium*

*T: Trichophyton*

## CONCLUSÃO

A unidade hospitalar da região Fernandópolis – SP gerou no período de dez semanas 8.387,17 kg de resíduo sólido infectante, sendo que 1.765,22 kg correspondiam ao resíduo comum, desprezado em forma conjunta, o qual inviabilizou a logística reversa e gerou custo adicional.

Com o gerenciamento inadequado dos resíduos a instituição se viu privada de economizar o equivalente mensal de R\$ 2.330,10 e anual de R\$ 27.961,20.

O resíduo apresentou contaminação por *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *S. epidermidis*, *Candida albicans*, *Proteus vulgaris*, *P. mirabilis*, *Salmonella*, *Aspergillus niger*, *Candida spp*, *Microsporium gypseum* e *Trichophyton mentagrophytes*. A presença destes patógenos reforça a inviabilidade de reciclagem e a presença de risco à saúde humana e animal e o impacto na qualidade do meio ambiente.

O conhecimento desta realidade propicia subsídios para a necessidade de elaboração de um plano de gerenciamento dos resíduos sólidos gerados na instituição de pesquisa.

## REFERÊNCIAS

AL-GHAMDI, A. Y. Review on hospital wastes and its possible treatments. **Egyptian Academy of. Journal Biology Sciencei**, v. 3, n. 1, p. 55-62, 2011. [acesso em 14 jun 2016]. Disponível: [www.eajbs.eg.net](http://www.eajbs.eg.net)

AYANDIRAN, T.A et al.. Microbial assessment and prevalence of antibiotic resistance in polluted Oluwa River, Nigeria. **Egyptian Journal of Aquatic Research**. v: 40, p. 291-299, 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejar.2014.09.002>

BIDONE, F. R. A. **Resíduos sólidos provenientes de coletas especiais: reciclagem e disposição final**. Projeto PROSAB. Rio de Janeiro: ABES, 2001. 240 p.

BHULLAR, K. et al. Antibiotic resistance is prevalent in an isolated cave microbiome. **PLoS One**, v. 7, p. 34953, 2012.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução RDC nº 306**, de 07 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. Disponível em: [http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?mode=PRINT\\_VERSION&id=13](http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?mode=PRINT_VERSION&id=13).

BRASIL AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução RDC nº 358** de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=462>

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução RDC nº 005** de 5 de agosto de 1993. Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=130>

BRASIL; Ministério Da Saúde; Agência Nacional De Vigilância Sanitária. **Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**. Brasília : Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2006. Disponível em: [http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/manuais/manual\\_gerenciamento\\_residuos.pdf](http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/manuais/manual_gerenciamento_residuos.pdf) >.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n. 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. Brasília, 2005. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA\\_RES\\_CONS\\_2005\\_358.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2005_358.pdf) >. Acesso em: 14 out. 2015.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO (BR). **Portaria nº 485**, de 11 de novembro de 2005 – Aprova a norma regulamentadora nº 32 - Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde. Brasília (Brasil): Ministério do Trabalho; 2005. [acesso em 1 mar 2016]. Disponível: <http://www.revistageas.org.br/ojs/index.php/geas/article/view/18/pdf>.

CANUTO, R. M.; MEDEIROS, G. Resíduos Sólidos de Saúde: do Conhecimento a Prática. **Revista Inova Ação**, Teresina, v. 1, n. 1, art. 3, p. 31-37, jan./jun. 2012. Disponível em [file:///C:/Users/Equipe03/Downloads/478-1219-2-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Equipe03/Downloads/478-1219-2-PB%20(1).pdf)

CHAYB, E.F.; KOZUSNY-ANDREANI, D.I. Estudo comparativo da contaminação por micro-organismos patogênicos em resíduos domiciliares e de saúde em Uberlândia (MG). **Revista Brasileira Ciências Ambientais**, [Internet] 2015;37 [acesso em 15 fev 2016]. Disponível: <http://dx.doi.org/10.5327/Z2176-9478201512414>

COSTA MARTINS, C; KOZUSNY-ANDREANI, D.I., MENDES, E.C.B. Ozônio no controle de micro-organismos em resíduos de serviços de saúde **Revista Baiana de Enfermagem**, Salvador, v. 29, n. 4, p. 318-327, out./dez. 2015. . [Internet] 2015;29(4) , 318-29. [acesso em 24 jan 2016]. Disponível: <http://dx.doi.org/10.18471/rbe.v29i4.13678>

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17 n.6, p.:1503-1510, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csc/v17n6/v17n6a14.pdf>

JASIM, S.Y.; et al.. Presence of Pharmaceuticals and Pesticides in Detroit River Water and the Effect of Ozone on Removal. **Ozone: Science and Engineering**, v. 28: p. 415-423, 2006. <http://dx.doi.org/10.1080/01919510600985945>

KNAPP, C.W. et al.. Evidence of increasing antibiotic resistance gene abundances in archived soils since 1940. **Environmental Science Technology**, v. 44, p. 580–587, 2010. [Internet] 2010;44 [acesso em 2 jun 2016]. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1021/es901221x>

NASCIMENTO, T. C. et al.. Ocorrência de bactérias clinicamente relevantes nos resíduos de serviços de saúde em um aterro sanitário brasileiro e perfil de susceptibilidade a antimicrobianos. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 42, n. 4, p. 415-419, 2009. [Internet] 2009;42(4) [acesso em 14 jun 2016]. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1590/S0037-86822009000400011>

OYELEKE, S. B. AND ISTIFANUS, N. The microbiological effects of hospital wastes on the environment. **African Journal of Biotechnology** v. 8, n.7, p. 1253–1257, 2009. [acesso em 14 jun 2016]. Disponível:<http://www.academicjournals.org/ajb/>

PEREIRA MS, et al.. Waste management in non-hospital emergency units. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v.21 (Spec), p.259-266, 2013. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-11692013000700032&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-11692013000700032&script=sci_arttext&tlng=pt)

SCHNEIDER, V. E. (org.). **Manual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Saúde**. Caxias de Sul (RS), Editoria da Universidade de Caxias do Sul - EducS, 2. ed. rev. e ampl., 2004.

SCHNEIDER V. E. et al. Sistema de informações gerenciais (SIG): Ferramenta de Monitoramento do Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) e dos Custos de Tratamento. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS**, v.2, n°1, p166-188 2013. Disponível em: <http://www.revistageas.org.br/ojs/index.php/geas/article/view/18/pdf>.

SILVA, A.C.N. et al. Critérios adotados para seleção de indicadores de contaminação ambiental relacionados aos resíduos sólidos de serviços de saúde: uma proposta de avaliação. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 18, n.5, p. 1401-1409, 2002

THREDEACH, S. et al. Antibiotic resistance of *Escherichia coli* in leachates from municipal solid waste landfills: Comparison between semi-aerobic and anaerobic operations. **Bioresourc Technology** , v.113, p. 253–258, 2012. [Internet] 2012;113 [acesso em 15 fev 2016]. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2012.01.086>

VIRIATO, A.; MOURA, A. Ecoeficiência e economia com a redução dos resíduos infectantes do Hospital Auxiliar de Suzano. **O Mundo da Saúde**, v.35, n.5, p.305-310, 2011. [Internet] 2011;35(5) [acesso em 1 mar 2016]. Disponível: [http://www.saocamilo-sp.br/pdf/mundo\\_saude/86/305a310.pdf](http://www.saocamilo-sp.br/pdf/mundo_saude/86/305a310.pdf)

WINN, W. et al. **Koneman: Diagnóstico microbiológico, texto e atlas colorido**. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 1760 p.

ZAJAC, M.A.L et al. Logística reversa de resíduos da classe d em ambiente hospitalar: monitoramento e avaliação da reciclagem no Hospital Infantil Cândido Fontoura. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS**, v.5, n. 1, p.71-93, 2016. <http://dx.doi.org/10.5585/geas.v5i1.326>