

### **III-236 - IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS QUÍMICOS GERADOS EM UM HOSPITAL ESCOLA EM RIBEIRÃO PRETO/SP**

**Denise Cristiane Ferreira Vieira<sup>(1)</sup>**

Engenheira de Agrimensura pela Faculdade de Agrimensura de Pirassununga. Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdade de Agrimensura de Pirassununga. Especialista em Ergonomia pelo SENAC de Ribeirão Preto. Mestre em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Ribeirão Preto. Docente pela Faculdade de Ribeirão Preto.

**Luciana Rezende Alves de Oliveira<sup>(2)</sup>**

Química pela Universidade de Ribeirão Preto. Mestre em Bioquímica pela Universidade de São Paulo (FMRP/USP). Doutora em Química pela Universidade de São Paulo (FFCLRP/USP). Coordenadora dos programas de Mestrado e Doutorado em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Ribeirão Preto. Coordenadora do Comitê de Ética para Seres Humanos e para Animais pela Universidade de Ribeirão Preto. Coordenadora do Laboratório de Resíduos Químicos pela Universidade de Ribeirão Preto.

**Camila Cristina da Silva Moraes<sup>(3)</sup>**

Tecnóloga em Produção Sucroalcooleira pela Universidade de Ribeirão Preto. Graduanda em Engenharia Química pela Universidade de Ribeirão Preto. Responsável Técnica do Laboratório de Resíduos Químicos pela Universidade de Ribeirão Preto.

**Lucas Eduardo Zacarias Gomes<sup>(4)</sup>**

Engenheiro Químico pela Universidade de Ribeirão Preto. Estagiário do Laboratório de Resíduos Químicos pela Universidade de Ribeirão Preto.

**Paulo Giovanni Coraucci Netto<sup>(5)</sup>**

Nutricionista pela Universidade de Ribeirão Preto. Estagiário do Laboratório de Resíduos Químicos pela Universidade de Ribeirão Preto.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Avenida Costábile Romano, 2201 - Ribeirânia – Ribeirão Preto - SP - CEP: 14096-900 - Brasil - Tel: (16) 3603-6915 - e-mail: lroliveira@unaerp.br

#### **RESUMO**

A geração de Resíduos Sólidos (RS) vem crescendo apesar da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) estar em vigor desde 2010, produzindo os impactos do manejo inadequado dos RS na saúde pública, e no meio ambiente, fazendo-se necessário o gerenciamento e disposição final correta desses resíduos. O presente trabalho objetivou o gerenciamento dos resíduos químicos (RQ) gerados no Centro Cirúrgico (CC) e no Ambulatório de Especialidades e Pequenas Cirurgias (AE) em um Hospital Escola (HE) na cidade de Ribeirão Preto - SP. Para o ano de 2015, no CC e no AE, foram descartados um total de 94,08 kg de RQ, gerando no primeiro semestre de 2015, o total de descarte foi de 57,56 kg (61,2 %) e no segundo semestre, o total de RQ descartados foi de 36,52 kg, representando 38,8 % do total. No ano de 2016, os setores estudados (CC e AE) geraram um total de 45,27 kg de RQ, sendo para o primeiro semestre 28,30 kg (62,5 %) de descarte e para o segundo semestre do mesmo ano, o descarte de RQ foi de 16,97 kg, representando 37,5 % do total. Já em 2017, a geração de RQ advindos do CC e do AE foi de 53,54 kg de RQ. No primeiro semestre de 2017, o total de descarte foi de 26,16 kg (48,9 % do total) e no segundo semestre do mesmo ano, o total de RQ descartados foi de 27,38 kg, representando 51,1 % do total. Observa-se através dos dados coletados que nos três anos de estudo (2015-2017), houve uma redução de 56,9% na geração dos RQ concluindo-se a eficiência do gerenciamento desses resíduos e também da aplicação da política de minimização de geração de RQ.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos Sólidos, Manejo Adequado, Gerenciamento dos Resíduos Químicos, Política Nacional dos Resíduos Sólidos, Solid Waste Management.

#### **INTRODUÇÃO**

A formação de resíduos é um desafio a ser encarado pela sociedade em decorrência das diversas atividades e processos artificiais para melhores condições de conforto e satisfação pessoal. Assim, a produção de resíduos vem crescendo em ritmo superior à capacidade de absorção da natureza, sobretudo em centros urbanos

(SALLES, 2004). É importante que a sociedade busque a diminuição da produção de resíduos de modo a considerar as características do meio ambiente e dos diversos materiais geradores além de desenvolver técnicas para minimizá-los para que a biodiversidade não sofra os reflexos das atividades humanas (SALLES, 2004).

A patogenicidade e a toxicidade para os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) apontam que na sua composição podem apresentar agentes infectantes ou toxinas produzidas por micro-organismos bem como substâncias químicas tornando-os perigosos para o seu manuseio (SCHNEIDER *et al.*, 2001). As técnicas utilizadas corretamente para o manejo dos resíduos dos estabelecimentos de serviços de saúde são necessárias para permitir a segurança de pacientes, visitantes e funcionários tendo em vista que o gerenciamento dos RSS pode proteger a comunidade e o meio ambiente (SCHALCH *et al.*, 1990).

A lei nº 12.305 de 2010, também conhecida como PNRS, proporciona ao país o avanço necessário para enfrentar os principais problemas ambientais, assim como os problemas sociais e econômicos que são provenientes do manejo inadequado dos RS. O artigo 6º, do capítulo II da lei, estabelece de forma geral: A prevenção e a precaução; o poluidor-pagador e o protetor-recebedor; a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública; o desenvolvimento sustentável; a ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta; e outros.

Dessa forma a PNRS estabelece a prevenção e redução na geração dos resíduos, propondo hábitos sustentáveis e instrumentos que contribuam para o aumento da reciclagem, do reuso dos RS e também a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos. Além da mesma responsabilizar todos os geradores de resíduos, abrangendo desde o fabricante até o pós-consumo dos produtos, a Lei cria metas para a contribuição da eliminação de lixões e impõe que os responsáveis elaborem seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Os resíduos com risco químico se enquadram na definição instituída no inciso XVI do artigo 3º PNRS. Os RS são definidos como: “Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível” (PNRS), e são classificados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), por meio da RDC 306/2004, como Resíduos de Serviço da Saúde (RSS) do grupo B. Estes resíduos contêm substâncias químicas que conferem risco à saúde pública ou ao meio ambiente dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade. Quanto à periculosidade destes resíduos, a Norma Brasileira da Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR) de nº 10004 (ABNT, 2004) também classifica os resíduos sólidos, em relação aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente. Assim, são divididos em resíduos Classe I – Perigosos; e resíduos Classe II – Não perigosos, sendo estes subdivididos em resíduos Classe II A – Não inertes e Classe II B – Inertes.

Em instituições universitárias, os RQ são gerados em sua maioria nos diversos laboratórios de ensino, pesquisa e extensão em atividade, sendo de inteira responsabilidade da instituição de ensino (IES) o gerenciamento destes, assim sendo cabe ao gerador de resíduo atuar como dispõe as diretrizes aplicáveis aos resíduos sólidos da PNRS, Art. 9, devendo observar a seguinte ordem de prioridade na gestão e gerenciamento dos resíduos: Não geração; Redução; Reutilização; Reciclagem; Tratamento; Disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos

A intenção de não gerar, reduzir, reutilizar e reciclar o resíduo gerado pode ser contemplada através de iniciativas individuais de cada laboratório e gerador de resíduo, assim se faz necessária a elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Químicos informando que a IES disponibiliza um sistema de coleta de resíduos químicos perigosos e conta com uma equipe especializada para coleta, transporte, tratamento e disposição final.

A produção de resíduos sólidos baseado em dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) no ano de 2016, foi de 214.405 toneladas/dia no Brasil representando uma

diminuição de 2,04% com relação ao ano de 2015 (ABRELPE, 2016). A geração de RSS também apresentou uma redução, já que no ano de 2016 foram coletadas 256.238 mil toneladas deste resíduo apresentando uma queda de 1,5% quando comparado ao ano de 2015 (ABRELPE, 2016).

Dessa forma, tanto a população como o meio ambiente podem sofrer exposição aos resíduos químicos gerados em estabelecimentos de saúde se estes não possuem um tratamento prévio antes do descarte ou estiverem mal acondicionados, e assim é de suma importância que medidas adequadas de manejo desses resíduos sejam realizadas para a preservação da saúde humana e ambiental.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

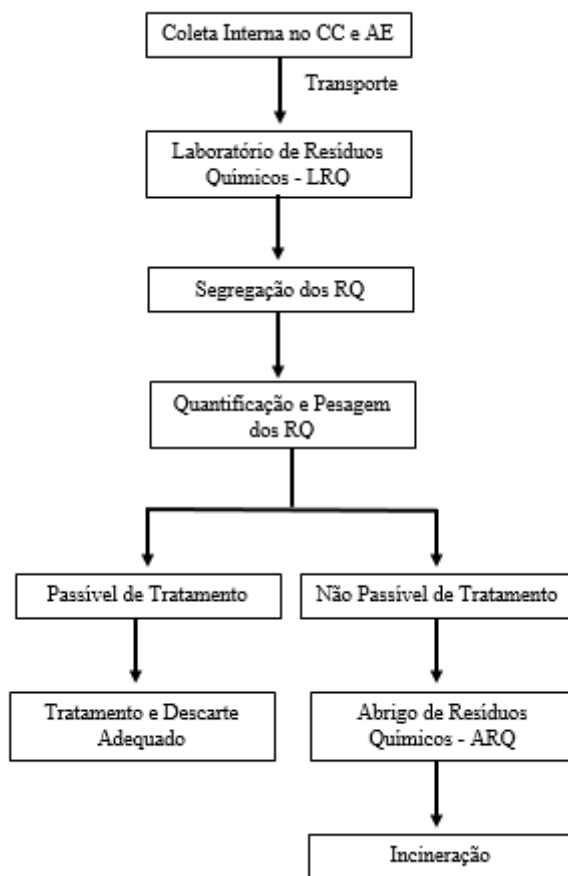
Caracterizou-se em cada unidade do HE, os tipos e quantidade dos resíduos descartados e posterior destinação final. A identificação e quantificação dos medicamentos descartados foi realizada através da segregação dos medicamentos vencidos (Classe B) encaminhados para o Laboratório de Resíduos Químicos (LRQ) da instituição.

O controle da distribuição, consumo e descarte dos medicamentos foram realizados pela Farmácia Hospitalar, que atende as solicitações das unidades e fiscaliza os prazos de vencimentos dos medicamentos, que após efetuar a pesagem de uma amostra de cada medicamento a ser descartado e com o peso unitário de cada medicamento, determinou-se a quantidade total em kg descartado de cada produto em cada mês, em seguida os encaminha para o LRQ.

A Figura 1 descreve o processo realizado pelo LRQ. Observa-se que os RQ descartados são enviados ao Laboratório de Resíduos Químicos que primeiramente realizará a segregação dos mesmos em relação aos tipos e suas características químicas. Em seguida os RQ passíveis de tratamento, como por exemplo: Cidex Opa (Ortophatalaldeído) e os efluentes de análises clínicas provenientes dos setores do HE, são tratados da seguinte forma: 1 - Cidex Opa (Ortophatalaldeído): Este resíduo químico é encaminhado mensalmente para o LRQ em galões de 5 litros para o tratamento que utiliza a adição de Glicina P.A em quantidade suficiente para observar a mudança de cor do resíduo líquido que passa de azul claro para uma cor cinza ou azul petróleo. Após essa etapa, deixa toda a solução de repouso por 24 horas antes do descarte, como recomendado pelo fabricante; 2 - Efluentes de Análises Clínicas: Este resíduo químico é encaminhado quinzenalmente para o LRQ em galões de 20 litros e seu tratamento constitui a adição de Dicloro Ativado em uma proporção de 200 g de Dicloro Ativado para 20 litros de resíduo. Após essa etapa a solução permanece em repouso por 24 horas, o resíduo é filtrado em uma coluna de carvão ativado granular e algodão. Após a filtração, o filtrado é descartado.

O RQ não passível de tratamento, medicamentos vencidos, são pesados, acondicionados de forma adequada e levados para armazenagem temporária no Abrigo de Resíduos Químicos (ARQ) para posterior incineração.

Através da Figura 2, observa-se como é realizado o acondicionamento adequado dos RQ não passíveis de tratamento que são encaminhados ao LRQ. Antes do envio ao ARQ, os resíduos são armazenados em caixas de papelão ou no caso de líquidos, em vidrarias devidamente identificadas que posteriormente são enumerados, pesados e transportados para serem adequados temporariamente aguardando a incineração.



**Figura 1: Etapas do tratamento e descarte dos resíduos químicos provenientes do Centro Cirúrgico e do Ambulatório de Especialidades e Pequenas Cirurgias**



**Figura 2: Frasco e embalagem do acondicionamento temporário para o descarte de medicamentos**

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o gerenciamento dos RQ (medicamentos vencidos e solventes orgânicos) gerados no CC e no AE, caracterizou-se as unidades geradoras e quantificou os RQ descartados. Observou-se que o CC tem 4 salas de cirurgias, 1 de anestesia, 1 de recuperação, 1 de vestuário e 1 de pós-operatório.

Os AE são formados por 52 salas de atendimento, para urgências e emergências. O gerenciamento dos RQ, no CC e no AE, foi realizado de Janeiro à Dezembro dos anos de 2015, 2016 e 2017.

No ano de 2015, no CC e no AE, foram descartados um total de 94,08 kg de RQ. No primeiro semestre de 2015, o total de descarte foi de 57,56 kg (61,2 %) e no segundo semestre do mesmo ano, o total de RQ descartados foi de 36,52 kg, representando 38,8 % do total (Tabela 1).

**Tabela 1: Medicamentos com maior descarte em 2015/1.**

Medicamento	Quant. Descartada (kg)	Porcentagem do total (%)
Fluconazol Amp. de 100 mL	6,19	10,8
Amoxilina	5,98	10,4
Ceftriaxiona	4,50	7,8
Hidroxilamida	4,50	7,8
TOTAL	21,17	36,8

Observa-se na Tabela 1 os tipos de medicamentos com maior descarte no primeiro semestre do ano de 2015.

Nota-se que de um total de 412 tipos de medicamentos descartados no ano, o Fluconazol Ampolas de 100 mL, Amoxilina, Ceftriaxiona e Hidroxilamida, foram responsáveis por 36,8% ou 21,17 kg do total de 57,56 kg descartado neste período.

A Tabela 2 apresenta os tipos de medicamentos com maior descarte no segundo semestre do ano de 2015.

**Tabela 2: Medicamentos com maior descarte em 2015/2.**

Medicamento	Quant. Descartada (kg)	Porcentagem do total (%)
Manitol 250 mL	10,0	27,4
Cloreto de Potássio	4,05	11,1
Fentanila	2,07	5,7
Ropivacaína	1,48	4,1
TOTAL	17,6	48,3

Nota-se que de um total de 412 tipos de medicamentos descartados no ano, o Manitol de 250 mL, Cloreto de Potássio, Fentanila e Ropivacaína, foram responsáveis por 48,3% ou 17,6 kg do total de 36,52 kg descartado neste período.

No ano de 2016, os setores estudados (CC e AE) geraram um total de 45,27 kg de RQ, sendo para o primeiro semestre 28,30 kg (62,5 %) de descarte e para o segundo semestre do mesmo ano, o descarte de RQ foi de 16,97 kg, representando 37,5 % do total (Tabela 3).

**Tabela 3: Tabela 3: Medicamentos com maior descarte em 2016/1.**

Medicamento	Quant. Descartada (kg)	Porcentagem do total (%)
Clostebol	4,20	14,8
Ampicilina	1,97	7,0
Metronidazol	1,76	12,4
Sol. de Cloreto de Sódio	1,76	12,4
TOTAL	9,69	46,6

Observa-se na Tabela 3, os medicamentos com maior descarte que contabilizados por meio de quantidade descartada (kg) e porcentagem em relação ao total anual para o primeiro semestre do ano de 2016.

Observa-se que de um total de 404 tipos de medicamentos descartados no ano, o Clostebol, Ampicilina, Metronidazol e Solução de Cloreto de Sódio, foram responsáveis por 46,6% ou 9,69 kg do total de 28,30 kg descartado neste período.

Na Tabela 4 observa-se os medicamentos com maior descarte calculados em kg e em % para o segundo semestre de 2016 comparados com o total descartado do ano de 2016.

**Tabela 4: Medicamentos com maior descarte em 2016/2.**

<b>Medicamento</b>	<b>Quant. Descartada (kg)</b>	<b>Porcentagem do total (%)</b>
Clorpromazina	4,85	28,6
Gluconato de cálcio	2,88	17,0
Formol 10%	2,00	11,8
Solução de iodo	1,31	7,7
<b>TOTAL</b>	<b>11,04</b>	<b>65,1</b>

Nota-se que de um total de 404 tipos de medicamentos descartados em 2016, a Clorpromazina, Gluconato de Cálcio, Formol 10% e Solução de Iodo, foram responsáveis por 65,1% ou 11,04 kg do total de 16,97 kg descartado neste período.

Em 2017, a geração de RQ advindos do CC e do AE foi de 53,54 kg de RQ. No primeiro semestre de 2017, o total de descarte foi de 26,16 kg (48,9 % do total) e no segundo semestre do mesmo ano, o total de RQ descartados foi de 27,38 kg, representando 51,1 % do total (Tabela 5).

**Tabela 5: Medicamentos com maior descarte em 2017/1.**

<b>Medicamento</b>	<b>Quant. Descartada (kg)</b>	<b>Porcentagem do total (%)</b>
Formol 10%	5,00	9,34
Amiodarona	1,28	2,39
Oxacilina Sódica	1,00	1,87
Solução Iodo 5%	0,95	1,77
Clindamicina	0,85	1,54
<b>TOTAL</b>	<b>9,08</b>	<b>16,91</b>

Observa-se na Tabela 5 os tipos de medicamentos com maior descarte no primeiro semestre do ano de 2017.

Nota-se que de um total de 357 tipos de medicamentos descartados no ano, o Formol 10%, Amiodarona, Oxacilina Sódica, Solução de Iodo 5% e Clindamicina, foram responsáveis por 16,91% ou 9,08 kg do total de 26,16 kg descartado neste período.

A Tabela 6 apresenta os tipos de medicamentos com maior descarte no segundo semestre do ano de 2017.

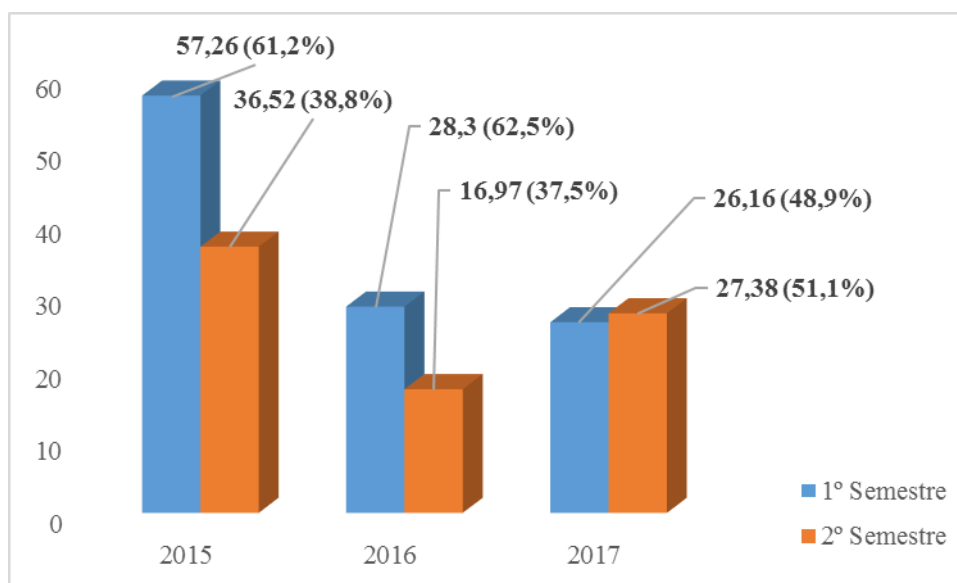
**Tabela 6: Medicamentos com maior descarte em 2017/2.**

<b>Medicamento</b>	<b>Quant. Descartada (kg)</b>	<b>Porcentagem do total (%)</b>
Misoprostol	8,36	15,61
Clorpromazina	3,40	6,34
Solução Iodo 5%	2,38	4,44
Dimenidrato	1,87	3,49
Protamina	0,90	1,68
<b>TOTAL</b>	<b>16,91</b>	<b>31,56</b>

Nota-se que de um total de 357 tipos de medicamentos descartados no ano, o Misoprostol, Clorpromazina, Solução de Iodo 5%, Dimenidrato e Protamina, foram responsáveis por 31,56% ou 16,91 kg do total de 27,38 kg descartado neste período.

A Figura 3 representa um comparativo do descarte semestral nos três anos de estudo.





**Figura 3: Comparativo semestral da geração de RQ nos anos de 2015, 2016 e 2017**

Observa-se na Figura 3, que houve uma redução na quantidade total de 57,09 kg de RQ gerados quando comparado com o ano de 2015 e 2017. Essa redução pode ser justificada devido a rotina do HE, considerando sua rotina de atendimento assim como condições climáticas e socioeconômicas. Observa-se que não existe uma reprodutibilidade em relação aos tipos de medicamentos mais descartados no HE para o período do estudo (2015 até 2017).

## CONCLUSÕES

Considerando os parâmetros analisados no período de 2015 até 2017, conclui-se que os medicamentos quantificados em 2015, referentes a 8 tipos mais descartados, corresponderam a 41,2% do total descartado e os outros 404 tipos de menor descarte corresponderam a 58,8 %.

No ano de 2016, os 8 tipos de medicamentos mais descartados corresponderam a 45,8 % do total descartado e os medicamentos de menor descarte totalizam 396 tipos, correspondendo a 54,2 % do total descartado. Em relação ao ano de 2017, os medicamentos e solventes orgânicos que tiveram um maior descarte totalizaram 10 tipos diferentes ou 48,50% do total e os descartados em menor quantidade correspondem a 347 tipos ou 51,50% do total.

Esse estudo mostrou que não existe uma reprodutibilidade em relação aos tipos de medicamentos mais descartados no HE para o período do estudo (2015 até 2017) e que houve uma redução na quantidade total de 57,09 kg de RQ gerados em comparação com o ano de 2015 e 2017. Essa redução pode ser justificada devido a rotina do HE, considerando sua rotina de atendimento assim como condições climáticas e socioeconômicas.

O gerenciamento dos RQ deixou evidente que se faz necessária a preocupação da instituição em se adaptar totalmente as exigências legais quanto ao descarte, de proporcionar aos colaboradores um programa de educação e treinamento para o descarte adequado e seguro dos medicamentos e materiais, além de promover junto à comunidade interna campanhas de conscientização (reciclagem) e, principalmente um acompanhamento junto aos locais de disposição final e tratamento, monitorando todas as etapas do processo.

Sendo assim, frente aos valores citados acima, o HE apresenta uma minimização em relação ao descarte dos resíduos sólidos do grupo B nos anos estudados.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Lei 12305 de 2 de Agosto de 2010.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS. NBR 10.004: Resíduos Sólidos – classificação. Rio de Janeiro, 2004.
3. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. Resolução CONAMA nº 005 de 5 de Agosto de 1993.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2016.