

AVALIAÇÃO TÉCNICO-AMBIENTAL DA DESTINAÇÃO DE BOLSAS DE SANGUE

Juliana Aparecida Souza da Paz , Maria Antonieta Peixoto Gimenes Couto, Elen Beatriz Acordi Vasques Pacheco

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) jupazz@gmail.com

RESUMO

Os resíduos dos serviços de saúde (RSS) são resíduos gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária. De acordo com resolução CONAMA N° 358 de 2005, entre esses resíduos são considerados aqueles gerados nos serviços de assistência médica humana ou animal, provenientes de hospitais, clínicas, laboratórios, drogarias e farmácias (inclusive as de manipulação), centro de zoonoses, estabelecimentos de ensino e pesquisa na área da saúde, toda a cadeia de produtos farmacêuticos e de diagnóstico, unidades móveis de atendimento à saúde, serviços de tatuagem, acupuntura, de pós-morte (medicina legal, funerárias e serviços de embalsamento, como tanatopraxia e somatoconservação), entre outros. Entre esses tipos de resíduos podemos destacar os resíduos oriundos de bancos de sangue, em especial as bolsas de sangue descartadas. Essas bolsas são fabricadas principalmente em PVC e plastificantes. O PVC é um material amorfo e inteiramente reciclável. Estudos mostram que resíduos poliméricos em aterros sanitários podem sofrer degradação por termo-oxidação, fotodegradação e/ou ação microbiana acarretando mudanças em suas propriedades. Portanto, este estudo visa um aprofundamento nestes aspectos com enfoque nas bolsas de sangue para contribuir com algum avanço ao tema. Este trabalho também visa realizar um estudo de caso a respeito da destinação de bolsas de sangue, com enfoque ambiental e técnico. Serão avaliadas as possibilidades de destinação deste tipo de resíduo de serviço de saúde (RSS) por matriz SWOT. A análise SWOT é uma ferramenta utilizada para fazer análises de cenário (ou análises de ambiente), sendo usada como base para a gestão e o planejamento estratégico de uma organização.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos de serviços de saúde; bolsas de sangue; análise SWOT

INTRODUÇÃO

Os resíduos dos serviços de saúde (RSS) são resíduos gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS) (BRASIL, 2010). De acordo com resolução CONAMA N° 358 de 2005, entre esses resíduos são considerados aqueles gerados nos serviços de assistência médica humana ou animal, provenientes de hospitais, clínicas, laboratórios, drogarias e farmácias (inclusive as de manipulação), centro de zoonoses, estabelecimentos de ensino e pesquisa na área da saúde, toda a cadeia de produtos farmacêuticos e de diagnóstico, unidades móveis de atendimento à saúde, serviços de tatuagem, acupuntura, de pós-morte (medicina legal, funerárias e serviços de embalsamento, como tanatopraxia e somatoconservação), entre outros. São resíduos biológicos, químicos, radioativos, comuns, perfurocortantes e escarificantes. Entre esses tipos de resíduos podemos destacar os resíduos oriundos de bancos de sangue, em especial as bolsas de sangue descartadas.

As bolsas plásticas para coleta de sangues são fabricadas principalmente em poli(cloreto vinila) (PVC) e plastificantes. As opções de plastificantes são o di(2-etilhexil) ftalato (DEHP) e o etriociltrimelitato (TOTM), que devem estar em conformidade com o estabelecido na Farmacopeia Europeia e aprovados pela ANVISA (BRASIL, 2004).

O PVC é um material amorfo e inteiramente reciclável. Estudos mostram que resíduos poliméricos em aterros sanitários podem sofrer degradação por termo-oxidação, fotodegradação e/ou ação microbiana acarretando mudanças em suas propriedades (PENNAFORT; SILVA; DEUS, 2013), que inviabiliza sua reciclagem ou recuperação após descarte em aterro.

Existem muitos estudos sobre a avaliação de disposição mais adequada para os RSS (MOREIRA & GÜNTHER, 2013). Apesar disso, há uma escassez de estudos sobre a destinação de bolsas de sangue e a possibilidade de algum reaproveitamento. Portanto, este estudo visa um aprofundamento nestes aspectos com enfoque nas bolsas de sangue para contribuir com algum avanço ao tema.

Este trabalho visa realizar um estudo de caso a respeito da destinação de bolsas de sangue, com enfoque ambiental e técnico. Serão avaliadas as possibilidades de destinação deste tipo de resíduo de serviço de saúde (RSS) por matriz SWOT.

A análise SWOT é uma ferramenta utilizada para fazer análises de cenário (ou análises de ambiente), sendo usada como base para a gestão e o planejamento estratégico de uma organização. É um sistema simples para posicionar ou verificar a posição estratégica da empresa ou unidade produtiva no ambiente em questão (DAYCHOUM, 2007).

A realização da análise SWOT requer o estudo dos cenários sob dois aspectos: o interno onde são determinadas as forças e as fraquezas internas ao processo e pode ser controlado pela responsável ou unidade; e o externo que possibilita a definição de oportunidades e ameaças e não pode ser controlado. As forças correspondem a recursos e capacidades que podem ser combinados para gerar vantagens competitivas. As fraquezas são os pontos mais vulneráveis. As oportunidades são possibilidades para o crescimento, fortalecimento e lucro. Já as ameaças são conjunturas que apresentam situação desfavorável (DAYCHOW, 2007). Após a identificação desses quatro aspectos, os dados obtidos devem ser colocados em uma planilha para que seja feita a correlação dos dados obtidos. Assim é possível e necessário determinar como as forças podem se sobrepor as ameaças ou potencializar as oportunidades. Além do mais se faz necessário decidir quais ações devem ser tomadas para que as fraquezas não potencializem ainda mais as ameaças ou prejudiquem as oportunidades (DAYCHOW, 2007).

Não foram encontrados trabalhos com a realização da análise SWOT para bancos de sangue e nem para resíduos de serviço de saúde.

Para a realização deste trabalho foram escolhidas quatro formas de destinação para serem avaliadas por matriz SWOT: micro-ondas, autoclavagem seguida de destinação em aterro, calagem e incineração.

A calagem tem por objetivo a ação neutralizadora e bactericida do resíduo, devido à adição do óxido de cálcio. A técnica de recobrimento com cal (CaO) dos RSS é complementar ao sistema de valas sépticas (OROFINO; 1996 *apud* REBELATTO, 2006).

O tratamento através do micro-ondas constitui-se na trituração prévia e aspersão de água nos resíduos, que serão submetidos a ação de vapor e radiação de microondas, e dessa maneira alcançam temperatura e pressão máxima de esterilização (BESTURSSI FILHO, 1994).

A autoclavagem é o tratamento dos resíduos com vapor saturado com exposição à temperatura de 121° C a 132° C durante 15 a 30 minutos para a destruição das bactérias, que ocorre pela termocoagulação das proteínas citoplasmáticas (BESTURSSI FILHO, 1994).

METODOLOGIA

A metodologia apresentada no trabalho apresentou as seguintes etapas:

a) Revisão bibliográfica em literatura científica dos assuntos

Destinação e tratamento de bolsa de sangue e resíduos hospitalares, formas de tratamento de resíduos de sangue, análise swot, análise swot aplicada aos resíduos hospitalares e bolsa de sangue; Leis aplicáveis a resíduos hospitalares; caracterização das bolsas de sangue.

b) A pesquisa foi realizada na cidade do Rio de Janeiro

A pesquisa de campo foi realizada no HEMORIO, um importante hemocentro da cidade do Rio de Janeiro. Essa instituição realiza muitas coletas de sangue de doadores por dia. A pesquisa foi realizada entre os períodos de abril de 2017 e abril de 2018.

c) Descrição e caracterização das bolsas de sangue

Duas amostras foram utilizadas para os testes de caracterização: a conexão de uma bolsa de sangue e uma bolsa de sangue. As bolsas foram caracterizadas por três tipos de análise no Instituto de Macromoléculas (UFRJ):

Espectrometria no infravermelho (FTIR) - As análises das amostras foram conduzidas em um espectrômetro de absorção na região do infravermelho da marca Nicolet Magna 750 com transformada de Fourier, com varredura de 4000 a 400 cm^{-1} . As amostras estavam na forma de pastilhas prensadas com KBr.

Calorimetria diferencial de varredura (DSC) - As amostras foram submetidas ao ensaio calorimétrico em um calorímetro diferencial de varredura (DSC), sob atmosfera de nitrogênio. O material será submetido a uma faixa de temperatura de 20 °C a 200 °C, a uma taxa de velocidade de 10 °C/min.

Análise termogravimétrica (TGA)- As análises de TGA foram realizadas em atmosfera de nitrogênio (N₂), na faixa de temperatura de 20-700°C com taxa de aquecimento de 20°C/min

d) Análise SWOT

A análise SWOT foi aplicada para avaliação e discussão sobre a destinação para as bolsas de sangue. Primeiramente, os métodos de destinação em uso foram investigados quanto à sua eficiência. Eles foram identificados através de pesquisa de campo nos hospitais com questionário e através de revisão bibliográfica.

Foi verificado se os métodos de destinação propostos pela legislação são, de fato, seguidos pelas empresas responsáveis pela destinação adequada de resíduos hospitalares. Os métodos foram comparados a partir de um ou mais critérios. A destinação considerada a mais adequada para esse estudo foi identificado como aquela que apresentou o maior número de oportunidades e forças e menor quantidade de ameaças e fraquezas.

RESULTADOS

Pesquisa de campo

De acordo com a pesquisa, no período citado, foram coletadas 87.152 bolsas de sangue para transfusão. Entre elas as bolsas pediátricas, de transferência, dupla, tripla e quádrupla. Desse valor, 1557 bolsas foram descartadas por motivos como: validade vencida, segurança, conservação inadequada, entre outros. A instituição executa a autoclavagem das bolsas de sangue que são descartadas e a empresa de coleta de resíduos hospitalares as transfere para seu destino final que é o aterro sanitário.

Caracterização das bolsas de sangue

FTIR

A Tabela 1 mostra os picos característicos da conexão e da bolsa de sangue verificados por Espectrometria no Infravermelho. O principal componente da conexão e da bolsa analisada é o PVC.

Tabela 1. Principais bandas de absorção no espectro no infravermelho nas amostras da bolsa de sangue

Número de Onda (cm ⁻¹)	Grupo químico	Identificação da existência da banda na amostra	
		Conexão da bolsa de sangue	Bolsa de sangue
2972	-CH ₂ - e -CH-	X	X
2904	-CH ₂ - e -CH-	X	X
1426	-CH ₂ -	X	X
1329	-CH- em -CHCl	X	X
1253	-CH- em -CHCl	X	X
1091	-C-C-	X	X
957	-CH ₂ -	-	X
684	-C-C-	X	X

Em relação ao plastificante utilizado, verifica-se a possibilidade de ter sido utilizado o DEHP, que apresentou por FTIR os picos em aproximadamente: 740 cm⁻¹, 1120 cm⁻¹, 1267 cm⁻¹, 1505 cm⁻¹, 1578 cm⁻¹ e 1723 cm⁻¹, como confirmado em Salloum e colaboradores (2017).

TGA

Na análise térmica por gravimetria, em ambas as amostras, observou-se perda de material a partir de 100°C, provavelmente por volatilização de produtos de baixa massa molar. Foram verificados três processos distintos de degradação como mostra a Tabela 2. A quantidade de massa residual do processo de degradação térmica foi de 10%.

Tabela 2. Temperaturas de máxima degradação por termogravimetria nas amostras da bolsa de sangue

Amostra	Primeira temperatura de máxima degradação (°C)	Segunda temperatura de máxima degradação (°C)	Terceira temperatura de máxima degradação (°C)
Conexão da bolsa de sangue	235	275	433
Bolsa de sangue	239	273	440

DSC

A curva de DSC não mostrou nenhum pico característico de temperatura de fusão cristalina. Isto não possibilitou a realização de um cálculo de grau de cristalinidade.

Análise SWOT

Foi realizada a análise SWOT para quatro tipos de destinações: Calagem, micro-ondas, autoclavagem seguida de disposição em aterro sanitário e incineração. O resultado da análise pode ser visualizado na Tabela 3.

Tabela 3. Análise de matriz SWOT de diferentes formas de destinações da bolsa de sangue

Tipo de processamento	Oportunidades	Ameaças
Calagem	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Combinação com valas sépticas proporcionam eficiência ✓ Para regiões com poucos recursos financeiros 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Apresenta riscos
Micro-ondas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Baixo custo de manutenção ✓ Uso de energia fotovoltaica para funcionamento 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mesmo desinfetado o resíduo necessita de reciclagem
Autoclavagem	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sem custo adicional 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não apresenta garantias na destruição de alguns patógenos
Incineração	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aproveitamento energético 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Emissão de gases
	Forças	Fraquezas
Calagem	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ação neutralizadora e bactericida 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Apenas minimiza risco de contaminação
Micro-ondas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não emite gases ✓ Menor impacto ambiental ✓ Não necessita adição de produtos químicos ✓ Operação simples 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Resíduo não sofre alteração de volume ✓ Alto custo (eletricidade)
Autoclavagem	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Método seguro de esterilização 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Custo com transporte até o aterro sanitário ✓ Não diminui o tamanho do resíduo
Incineração	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reduz muito o volume do resíduo 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Necessidade de mão de obra qualificada para serviço ✓ Alto custo para funcionamento

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados dos testes de caracterização, a bolsa apresenta em sua composição o poli(cloreto de vinila) (PVC) e conta com a presença de um plastificante, provavelmente di(2-etilhexil) ftalato (DEHP). Após a realização da análise SWOT, é sugerido o tratamento através de micro-ondas como tratamento das bolsas de sangue. Tal tratamento pode proporcionar economia e gestão desses resíduos de uma maneira eficiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BERTUSSI FILHO, L.A.; **Curso de resíduos de serviço de saúde: Gerenciamento, Tratamento e Destinação Final – ABES**, Curitiba, 1994.
2. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2004) **Resolução RDC nº 306**, de 07 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Publicada no Diário Oficial da União de 10/12/2004.
3. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução no 358**. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 4 maio 2005
4. DAYCHOUM, M. **40 Ferramentas e Técnicas de Gerenciamento**. Brasport. ed.3, 2007.
5. MOREIRA, A.M.M; GÜNTHER, W.M.R. **Assessment of medical waste management at a primary health-care center in São Paulo, Brazil. Waste Management. v. 33 p.162-167, 2013.**
6. PENNAFORT, L.C. G.; SILVA, F.R.; DEUS, E.P. **Avaliação e Caracterização de Tubos Fabricados com PVC Reciclado**. Polímeros: Ciência e Tecnologia, v. 23, n.4, p.547-551, 2013.
7. REBELATTO, M. F. Avaliação de Métodos de Desinfecção de Resíduo Infecioso e de seu Percolado. Dissertação apresentada ao Colegiado do Programa de Pós- Graduação em Engenharia Ambiental – PPGEA do Centro de Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, Brasil, 2006.
8. SALLOUM, H. AL.; DAZZI, A.; VIGNERON, J.; ETCHEBERRY, A.; MARLIÈRE, C.; AYMES-CHODUR, C.; HERRY, J.M.; BERNARD, M.; JUBELI, E.; YAGOUBI, N. Characterization of the surface physico-chemistry of plasticized PVC used in blood bag and infusion tubing. *Materials Science and Engineering C*, v.75 p. 317-334, 2017.
9. SILVERSTEIN, R.M.; WEBSTER, F.X.; KIEMLE, D.J. Identificação Espectrométrica de Compostos Orgânicos. Editora LTC. Sétima Edição, 2006.