ESTUDO DE CASO: TRATAMENTO TÉRMICO A BAIXA TEMPERATURA DOS RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

Vera Lucia Paulino Sampaio[1], Elis Daiane de Sousa[2], Alexandre Botari[3], Janaina Conversani Botari[4], Adalberto Koodi Takeda[5], Claudio da Rocha Brito[6]

Abstract — *The final disposal of urban solid wastes became a big problem to the municipal services. Every day, the solid wastes increase and, with the urban growth, the suitable and available areas to built landfills reduce. The objective of a management waste program social integrated, wanting to move the consumption and production models, can be reached using the Environmental Education as tool to touch the people and promote a behavior change. The environmental and social impacts derived from garbage dump could harm the person inhabitants on the prison. The incineration technique, with energy generation, is an alternative that can be used to treat the urban solid waste. Nevertheless, the incineration should be used with caution and should be included in an integrated management program that will promote other sources to get energy from the garbage, including the separate collection, the recycling and the biogas.*

Index-Terms — *Solid waste; Incineration; Separate Collection; Environmental Education; Electric Energy.*

INTRODUÇÃO

A destinação final dada aos resíduos de serviços de saúde na maioria dos municípios é a disposição em valas sépticas, sem tratamento prévio.Segundo dados da Prefeitura Municipal de Umuarama, de acordo com a regional ANVISA de Umuarama, a cidade conta com 7 hospitais, 55 clínicas especializadas, 105 consultórios odontológicos, 08 clínicas veterinárias, 52 farmácias, 06 laboratórios de análises clínicas e 25 postos de saúde.

Com a nova legislação que proíbe que os resíduos de serviço de saúde sejam disponibilizados sem tratamento em fossas sépticas nos aterros sanitários, onde era normalmente realizado este tipo de trabalho, passou se então a pensar em uma nova maneira de tratamento para estes resíduos, mas um tratamento que não afetasse o meio ambiente ou ao menos diminuísse o impacto ambiental.

As áreas que se destinam a receber os resíduos sólidos sem tratamento prévio e que não possuem infra-estrutura adequada, capaz de impedir a contaminação ambiental têm seu uso futuro comprometido e são responsáveis pela degradação ambiental das regiões sob sua influência. Dentre os problemas oriundos da disposição de grandes quantidades de lixo, pode-se ressaltar a poluição do ar, das águas e do solo, além da proliferação de vetores.

Estas áreas de despejo não podem ser consideradas como o ponto final para muitas das substâncias contidas ou produzidas a partir do lixo urbano ressaltando os RSS, que na maioria dos municípios brasileiros tem disposição inadequada, pois quando a água ¬ (principalmente das chuvas) ¬ percola através desses resíduos, várias dessas substâncias orgânicas e inorgânicas são carreadas pelo chorume: líquido poluente originado da decomposição do lixo. O chorume (cuja composição é muito variável) ¬ pode tanto escorrer e alcançar as coleções hídricas superficiais, como infiltrar no solo e atingir as águas subterrâneas, comprometendo sua qualidade e, por conseguinte, seu uso.

Este trabalho tem o objetivo de analisar o tratamento térmico por inativação térmica de resíduos de serviços de saúde nas temperaturas de 140, 160, 180, 200 e 220 graus Celsius utilizando o material infectado com indicador biológico (Bacillus Atrophaus) de acordo com as temperaturas acima e qual é a temperatura mínima de eficácia para esterilização dos resíduos da saúde.

DESENVOLVIMENTO

Processo de Tratamento de Resíduos de Serviços de Saúde

1 Vera Lucia Paulino Sampaio, Tecnólogo em Meio Ambiente, Av.Ângelo Moreira da Fonseca, 1800 Bairro: Zona VII CEP: 87506-370 Umuarama-PR Fone/fax (44)-36219314, abotari@uem.com.br
2 Elis Daiane de Sousa, Tecnólogo em Química Ambiental, Av.Ângelo Moreira da Fonseca, 1800 Bairro: Zona VII CEP: 87506-370 Umuarama-PR Fone/fax (44)-36219314, abotari@uem.com.br
3 Alexandre Botari, Professor Adjunto do Departamento de Tecnologia DTC da Univesidade Estadual de Maringá Campus Umuarama, Av. Ângelo Moreira da Fonseca, 1800 Bairro: Zona VII CEP: 87506-370 Umuarama-PR Fone/fax (44)-36219314, abotari@uem.com.br
4 Janaina Conversani Botari, Professor Colaborador do Departamento de Tecnologia DTC da Univesidade Estadual de Maringá Campus Umuarama, Av. Ângelo Moreira da Fonseca, 1800 Bairro: Zona VII CEP: 87506-370 Umuarama-PR Fone/fax (44)-36219314, jcbotari2@uem.com.br
5 Adalberto Koodi Takeda, Professor Assistente do Departamento de Tecnologia DTC da Univesidade Estadual de Maringá Campus Umuarama, Av. Ângelo Moreira da Fonseca, 1800 Bairro: Zona VII CEP: 87506-370 Umuarama-PR Fone/fax (44)-36219333, adalbertotakeda@yahoo.com.br
6 Claudio da Rocha Brito, President of Council of Researches in Education and Sciences, Rua Frei Gaspar, 931, room 86, 11.310-061, São Vicente, SP, Brazil, cdrbrito@copec.org.br

Tratamento de esterilização dos resíduos de serviço de saúde através da inativação térmica e inativação por ultravioleta dos vapores condensáveis.

O processo de tratamento se realiza através de um sistema de circuito fechado até o acondicionamento em contêiner hermeticamente fechado e encaminhado ao aterro sanitário[1].

Descrição do Processo de Tratamento Térmico RSS – Resíduos de Serviço de Saúde

Ao chegar à usina o RSS é descarregado e imediatamente colocado na câmara de esterilização onde é submetido a calor por pelo menos1 hora a 200º C. Juntamente com os resíduos é colocado um indicador biológico SGM Strip Bacillus Subtills. Após término do tratamento dos resíduos, o indicador é encaminhado ao laboratório de análises.

FIGURA. I
Câmara de esterilização aberta

FIGURA. II
Câmara de esterilização fechada

Câmara de Esterilização – Tratamento Térmico

A energia térmica é fornecida através da queima da lenha.

FIGURA. III
Fornalha da câmara de esterilização

FIGURA. IV
Lenha utilizada na queima

FIGURA. V
Contêiner – Resíduo Descontaminado

FIGURA. VI
Contêiner fechado utilizado pela Salutare

MEDOLOGIA

Aterro Sanitário

A Esterilização através do sistema adotado é realizado através do indicador biológico SGM Strip Bacillus Subtills, que é introduzido na câmara de esterilização no inicio do processo e retirado no final. Após o processo de desativação em câmara térmica (1hora a 200ºC) é feita à verificação do crescimento microbiano em caldo BRAIN HEART INFUSION BRATH (TSB).

A esterilização a 200ºC com tempo de exposição de uma hora ocorre através de calor seco, onde as altas temperaturas levam à desnaturação e oxidação celulares, com conseqüente morte dos microrganismos. Tal monitoramento será efetuado a cada 10 processos de esterilização.

A tecnologia apresentada para comprovação da viabilidade técnica e eficácia para o tratamento dos resíduos do Grupo A e E está descrito abaixo.

Para promover a viabilidade técnica do tratamento dos Resíduos de Serviços de Saúde do grupo A e grupo E, e também para a construção da câmara térmica utilizou-se o trabalho desenvolvido por Jacquelyn G. Black em Microbiologia:

Fundamentos e Perspectivas – Quarta Edição, Ed. Guanabara Koogan. Segundo a referida autora, a esterilização por aquecimento é satisfatória porque permite que o calor rapidamente penetre em materiais densos, não facilmente penetrados pelos agentes químicos. Várias medidas foram definidas para qualificar o poder de destruição pelo calor.

O ponto térmico de morte corresponde à temperatura necessária para matar em 10 minutos todas as bactérias cultivadas em caldo, em pH neutro, por 24 horas. O tempo de morte térmica é o tempo necessário para matar todas as bactérias em um meio de cultura específico a uma determinada temperatura. O tempo de redução decimal, também conhecido como DRT (decimal reduction time) ou valor D é a quantidade de tempo necessária para matar 90% dos organismos em uma dada população a uma temperatura específica, indicada por um índice: D80ºC, por exemplo.

O calor seco (forno) penetra nas substâncias mais lentamente que o calor úmido (vapor). Ele é geralmente usado para esterilizar objetos de metal e vidro e é o único meio satisfatório de esterilizar óleos e pós. Os objetos são esterilizados por calor seco quando submetidos a 171ºC por 1 hora, 160ºC por 2 horas, ou 121ºC por 16 horas ou mais, dependendo do volume. [1-8].

A tabela abaixo apresenta as temperaturas mínimas, máximas e ótimas (com base no intervalo de crescimento) necessárias para eliminar quatro grupos de microrganismos.

TABELA I
RESULTADOS DAS ANÁLISES LABORATORIAIS DA PRIMEIRA COLETA

TEMPERATURA **Com base na Temperatura ótima e intervalo de crescimento, 4 grupos de microrg:**			
	Mínima	**Ótima**	**Máxima**
Termófilos	40 / 45ºC	60 / 90ºC	55 / 75ºC
Mesófilos	5 / 15ºC	35 / 47ºC	30 / 45ºC
Psicrófilos	-5 / +5ºC	15 / 20ºC	12 / 15ºC
Psicrotróficos	-5 / +5ºC	30 / 35ºC	25 / 30ºC

Além disso, o laudo de análise 02 e 11/2006 em anexo n° 2 emitido pela Universidade Estadual de Maringá, Campus Umuarama, comprova a sua viabilidade técnica.

Na câmara térmica, o RSS é aquecido a uma temperatura superior a 200°C, temperatura capaz de eliminar todas as formas de vida microbiana, inclusive o Bacillus Subtills, utilizado como indicador para esterilização.

Controle de Temperatura da Câmara de Esterilização

Para verificação da temperatura foi utilizadas um Termopar com leitura digital do tipo K que fica inserido no interior da câmara de esterilização.

O combustível utilizado para aquecimento da câmara de esterilização é lenha de reflorestamento onde está demonstrado nos experimentos realizados garantindo a temperatura mínima de 200° C

Materiais e métodos

- Indicador biológico Bacillus Atrophaus;
- Papel Kraft;

- Meio de Cultura BRAIN HEART INFUSION BRATH (TSB). A análise foi realizada com o indicador biológico Bacillus Atrophaus que foi envolvido em papel Kraft, e introduzido dentro da câmara de esterilização no inicio do processo e retirado no final.Após o processo de desativação em câmara térmica (1 hora a 140ºC), o indicador foi adicionado em caldo BRAIN HEART INFUSION BRATH (TSB) e colocado na incubadora sob temperatura de 38ºC num período de 48 horas. Após esse período verificou-se o resultado observando a sua coloração.

Realizou-se o mesmo procedimento sob as temperaturas 160, 180, 200 e 220º C.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

- Na análise realizada com indicador biológico sob temperatura de 140º C, o indicador biológico apresentou alteração na sua coloração, mudando a cor bege claro para a cor marrom o que representa um resultado positivo para a presença de microrganismos.
- Com as temperaturas 160, 180, 200 e 220º C, não houve alteração da cor do indicador biológico o que representa resultados negativos para a presença de microrganismos.
- Baseando-se em pesquisas e análises foi possível observar que se for utilizado uma temperatura abaixo de 160ºC os microrganismos não serão destruídos, o que comprometerá o meio ambiente causando danos à saúde publica e um grande impacto ambiental, e não obedecerá a exigência feita pela legislação ambiental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo inativação térmica utilizada pela empresa Salutare é uma grande solução para o gerenciamento dos RSS, pois essa, vem utilizando uma temperatura acima dos 200ºC, temperatura capaz de eliminar as formas de vida microbiana e que permite que os RSS sofram uma redução de volume antes de serem destinados ao aterro sanitário e que diminua a emissão de gases poluentes na atmosfera.

A comparação com diversos tipos de tratamentos mostra que a inativação térmica apresenta mais vantagens do que os outros sistemas (incineração, microondas, autoclavagem, etc.) devido seu custo baixo de operação e manutenção e seu processo simples e eficiente no tratamento dos RSS.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro e técnico obtidos do Campus Regional de Umuarama e do Centro de Tecnologia – CTC da Universidade Estadual de Maringá – UEM, respectivamente, para a realização deste trabalho

REFERÊNCIAS

[1] SAMPAIO V.L. Tratamento térmico de resíduos de serviços de saúde a baixa temperatura., Trabalho de Conclusão do Curso de Tecnologia em Meio ambiente do Depto de Tecnologia do Centro de Tecnologia da Universidade Estadual de Maringá – UEM –Campus Regional de Umuarama,2009.

[2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT – NBR 10004 –Resíduos Sólidos: Classificação. São Paulo, 1987 a.

[3] NBR 12807 – Resíduos de Serviço de Saúde – Terminologia – São Paulo, 1993a.

[4] Resolução RDC N° 306 07/12/2004 – ANVISA

[5] Resolução CONAMA n°05/93

[6] Resolução CONAMA n° 358 17/03/2005

[7] Agenda 21, cap.21, item 21.3.

[8] BLACK, G J., Microbiologia Fundamentos e Perspectivas – Quarta Edição, Ed. Guanabara Koogan.