

Tratamento de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde via Esterilização por Vapor Úmido e Alto Vácuo Associado a Microondas - Análise da Eficiência do Processo em um Estabelecimento Hospitalar

Por Sandra Maria Orlandin,
Vania Elisabete Schneider

1. Introdução

Os Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde (RSSS), apresentam riscos e dificuldades especiais no seu manuseio devido ao caráter infectante de alguns de seus componentes. Além de apresentarem uma grande heterogeneidade e a presença freqüente de objetos perfurantes e cortantes possuem ainda em sua massa quantidades menores de substâncias tóxicas, inflamáveis e radioativas de baixa intensidade.

Os RSSS apresentam-se como componentes representativos dos resíduos sólidos urbanos, não pela quantidade gerada, mas pelo potencial de risco que representam à saúde pública e ao meio ambiente. O Gerenciamento destes resíduos deve contemplar as seguintes etapas: segregação, acondicionamento, manuseio, transporte interno, armazenamento, tratamento e disposição final. O manejo adequado dos RSSS no sentido de evitar que se transformem em fonte de contaminação, faz parte das preocupações da área de saúde pública e meio ambiente. O tratamento destes resíduos junto à fonte geradora é condição de segurança quanto aos riscos potenciais apresentados pelos mesmos, além de atender ao princípio da responsabilidade do gerador, conforme determina a legislação.

Dentre as alternativas passíveis de serem utilizadas no tratamento dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde, do grupo "A", a Resolução CONAMA 05, ressalvadas as condições particulares e de emprego e operação de cada tecnologia, bem como considerando-se o atual estágio de desenvolvimento tecnológico, recomenda a esterilização a vapor ou a incineração.

A Esterilização é o procedimento utilizado para a completa destruição de todas as formas de vida microbiana, com o objetivo de evitar infecções e contaminações devido ao uso de determinados artigos hospitalares. A destruição das bactérias se verifica pela termocoagulação das proteínas citoplasmáticas, sendo suficiente uma exposição a 121°C a 132°C durante 15 a 30 minutos. O processo de esterilização por calor úmido é considerado uma tecnologia limpa por não apresentar emissões gasosas ou líquidas, evitando-se assim, maiores impactos ao meio ambiente.

A associação de altas temperaturas (acima de 120 graus Celcius) com alto vácuo, permite uma redução do tempo de exposição do material a estas condições assim como, força uma penetração maior do vapor úmido, aumentando assim, a eficiência do processo de esterilização, reduzindo igualmente o tempo de exposição.

A disponibilidade destas tecnologias no mercado brasileiro ainda é restrita. O sistema de tratamento aqui analisado está em fase de avaliação de sua eficiência demonstrando, até ao presente momento, dar conta do tratamento dos resíduos infectantes gerados pela instituição, eliminando o caráter de patogenicidade, permitindo, desta forma, a destinação conjunta com os resíduos comuns. Convém ressaltar que a eficiência deste sistema de tratamento, por ser de pequeno porte, depende igualmente da eficiência da segregação na origem dos resíduos infectantes. O tratamento junto a fonte geradora é parte integrante de uma proposta de gestão que envolve todas as fases do manejo de resíduos de serviços de saúde

O presente trabalho teve como objetivo avaliar as condições desta técnica de tratamento em termos de composição física dos resíduos, tempo de exposição à esterilização, e capacidade mássica e volumétrica do equipamento utilizado *versus* geração de resíduos infectantes. Além disso, verificou-se a eficiência do processo de esterilização através de testes realizados com o bioindicador *Stericon® plus* contendo esporos do microrganismo *Bacillus Stearothermophilus*.

2. Metodologia

O presente trabalho foi realizado junto ao Hospital Geral de Caxias do Sul, no período 7 dias consecutivos. Foram realizados levantamentos sobre as condições de manejo dos RSSS, no sentido de analisar o fluxo e a geração dos resíduos infectantes. Os resíduos foram pesados antes e depois da esterilização, e analisados qualitativamente. Os testes de esterilização foram realizados no equipamento SINTION 1.10, instalado junto ao Hospital desde sua implantação.

Uma vez dispostos os resíduos no equipamento, este foi monitorado, quanto às variáveis pressão, tempo e temperatura, através de um sistema computacional

acoplado ao equipamento com a utilização de um software desenvolvido pelo fabricante para o mesmo. Além disto o equipamento emite um relatório ao final de cada ciclo de esterilização registrando data e hora, pressões atingidas, tempo de duração e *status* da operação. Os testes foram realizados com 65 amostras representando a geração total de resíduos infectantes gerados no período de estudo.

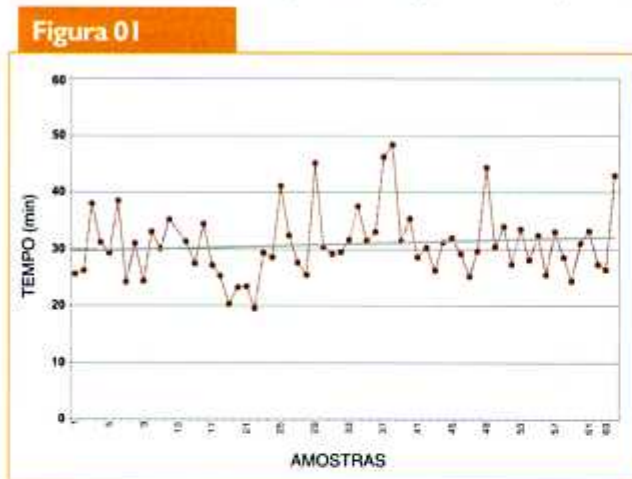
A verificação da eficiência do processo na destruição de patógenos, foi realizada com a utilização do bioindicador *Stericon® plus* contendo esporos do microrganismo *Bacillus stearothermophilus*. Foram utilizadas 3 ampolas para cada ciclo localizadas no fundo, no centro do equipamento e sobre a massa de resíduos.

3. Resultados

Os resultados, obtidos neste trabalho, apresentam a relação entre a composição física dos resíduos tratados com o tempo de duração do processo de esterilização, assim como, o grau de eficiência do processo de esterilização no que tange a eliminação dos microrganismos patogênicos presentes na massa dos resíduos tratados. Além disso, é analisada a capacidade de massa do equipamento em relação à quantidade de resíduos sólidos infectantes gerados.

A Figura 01 abaixo apresenta os valores do tempo de esterilização de cada amostra plotados em um gráfico e a linha de tendência do tempo de esterilização.

As amostras 17, 18, 19, 20 e 21 apresentaram um tempo de duração da esterilização menor quando comparado



com o tempo médio, devido ao fato de ter sido realizada somente a desinfecção destes resíduos. Para a realização da desinfecção, o equipamento realiza somente um ciclo de vácuo e injeção de vapor, e não dois como acontece na esterilização, além disso, o valor de pressão a ser atingido, e, conseqüentemente, de temperatura, é menor. Devido a estes fatos, obtém-se um menor tempo para que o processo seja concluído.

Para as amostras 24, 28, 37, 39 e 50 observa-se um tempo de duração de esterilização longo, quando

comparado ao tempo médio obtido. Analisando-se a caracterização dos resíduos destas amostras, verifica-se a presença de alimentos e fraldas na composição do resíduos esterilizado. Estes tipos de resíduos influenciam diretamente na duração do processo, devido aos seguintes fatores: (1) a realização do ciclo de vácuo torna-se mais difícil devido a grande umidade agregada aos alimentos e às fraldas; (2) o algodão presente na composição das fraldas absorve muito o vapor injetado, desta forma, o tempo da etapa de injeção de vapor fica prolongado, pois é necessário uma determinada quantidade de vapor livre para que seja atingido o valor de pressão pré-estabelecido.

A amostra 65 também apresentou um comportamento diferenciado da maioria das amostras monitoradas, em relação ao tempo de esterilização. Neste caso os resíduos esterilizados foram somente placentas. Mais uma vez, o tipo de resíduo esterilizado dificulta a realização dos ciclos de injeção de vapor e de vácuo, devido a grande taxa de umidade, aumentando assim o tempo total de conclusão do processo.

Quanto a capacidade de massa e volumétrica tem-se os seguintes dados: a massa total de resíduos infectantes esterilizados no período, foi de 600 kg, representando uma média de 9,2 kg de resíduos por ciclo de esterilização. O volume total de resíduos esterilizados no período, foi de 4.365 litros, representando um volume médio de 67 litros de resíduos por ciclo de esterilização. O tempo médio por ciclo de esterilização foi de 31,6 minutos. Analisando-se estes valores, verifica-se que o equipamento leva em torno de 32 minutos para realizar a esterilização de aproximadamente 9,2 kg de resíduos. Como o valor médio de resíduos gerados por dia é 90,9 kg seria necessário a realização de, aproximadamente, 9,8 esterilizações de 32 minutos cada, para que toda a massa de resíduo infectante gerada no Hospital Geral fosse tratada. O tempo necessário para isto seria de 313,6 minutos ou 5,2 horas. Fazendo-se uma estimativa, pode-se dizer que o tempo necessário para tratar os resíduos gerados ficaria em torno de 8 horas, considerando-se o tempo necessário para o aquecimento do equipamento, carga e descarga e preparação da embalagem do resíduo.

Foram realizados cinco testes para a verificação da eficiência do processo de esterilização. Juntamente com as amostras 33, 35, 39, 40 e 41 foram incluídas as ampolas do bioindicador *Bacillus stearothermophilus*.

No primeiro teste realizado, amostra 33, ocorreu a danificação do bioindicador devido a alta temperatura, este fato foi verificado, pois, ao final do processo de esterilização, o conteúdo da ampola apresentava-se amarelo. Isto indica que houve a caramelização do açúcar e o bioindicador foi danificado. Nesta caso a incubação das ampolas não se justifica, uma vez que já ocorreu a virada do indicador.

Nos demais testes realizados, ou seja, nas amostras 35, 39, 40 e 41, obteve-se o seguinte resultado: após o

