

## VI-035 - REDUZINDO IMPACTOS AMBIENTAIS EM HOSPITAIS: ESTUDO DE CASO

### **Gislaine Cristina Fulco Mancini**

Enfermeira pela Universidade Estadual Paulista- UNIP, Especialista em Didática no Ensino Superior pela Faculdade Anhanguera Sorocaba; Enfermeira Assistencial da Unidade de Centro Cirúrgico.

### **Gabriela Siva Amaral Mendes.**

Enfermeira pela Universidade Estadual Paulista- UNIP, Especialista em Enfermagem Obstétrica pela PUC-Sorocaba, Enfermeira Assistencial da Unidade de Central de materiais Esterilizados.

### **Alessandra Maria Paulis Moutte Rangel**

Enfermeira formada em Bacharelado e Licenciatura pela PUC- Pontifícia Universidade Católica, Especialista Administração Hospitalar pela UNAERP- Universidade de Ribeirão Preto. Gerente de enfermagem.

### **Sandro Donnini Mancini**

Engenheiro de Materiais pela Universidade Federal de São Carlos. Mestre em Engenharia de Materiais e Doutor em Ciência e Engenharia de Materiais, ambos também pela UFSCar. Professor da Universidade Estadual Paulista – Unesp – Campus de Sorocaba.

**Endereço:** Avenida Dr. Armando Pannunzio, n 1.478, Jd Vera Cruz- Sorocaba – S.P- Brasil - Tel:15-33211520- e-mail: gislainefulco@yahoo.com.br

### **RESUMO**

O presente estudo apresenta a implantação de uma nova forma de acondicionamento de caixas cirúrgicas, com o objetivo de redução dos impactos ambientais na unidade de Central de materiais esterilizados. O sistema atual, onde dois tecidos (chamados de campo duplo) de algodão envelopam a caixa antes da esterilização em auto-clave, garante apenas 7 dias de validade do tratamento. Passado esse período, caso a caixa não tenha sido utilizada em algum procedimento cirúrgico, há a necessidade de reprocesso: o envelope deve ser desfeito, o campo duplo deve ser encaminhado à lavagem, nova embalagem e esterilização devem ser realizadas. Neste trabalho foram quantificados os benefícios para um hospital de médio porte da utilização de uma embalagem plástica em volta da caixa, o que aumenta a vida útil do tratamento por autoclave pois praticamente elimina aberturas e funciona como mais uma barreira que dificulta microrganismos de adentrarem na embalagem, porém pode aumentar a quantidade de resíduos sólidos gerados, pelo fato do plástico utilizado ser descartável. Levantamento sobre os impactos ambientais do sistema de esterilização dos instrumentais cirúrgicos revelou que cada caixa ao ser esterilizada demanda no mínimo 7,9 kWh de energia e 3 litros de água e gera cerca de 8,15 g de resíduos sólidos na forma de restos do algodão utilizado. Com a eliminação do reprocesso, seriam gerados 8,5 g de filmes plásticos, porém eliminaria a geração dos restos de algodão e dos gastos de água e eletricidade. Os resultados sobre o novo sistema nos primeiros três meses de implantação podem ser considerados positivos, mesmo a rotina sendo nova no setor e havendo a necessidade de ajustes e treinamento para os colaboradores diretamente ligados ao processo. A comparação com o trimestre onde o sistema antigo estava em operação revelou que o índice de reprocesso, que era em torno de 10,1%, caiu para 6,4%.

**PALAVRAS-CHAVE:** Reprocesso, esterilização, hospital, impactos ambientais.

### **INTRODUÇÃO**

Em 1874, Louis Pasteur sugeriu que os instrumentos fossem fervidos e passados sobre uma chama, porém só a partir de 1881 a esterilização de instrumentos pelo calor foi aceita. Estes cientistas proporcionaram grandes avanços e conhecimento na área de microbiologia, enfatizando a importância da desinfecção de instrumentais e da lavagem das mãos, para a prevenção da disseminação de bactérias patogênicas (POSSARI, 2009).

Segundo Possari (2009), as salas de operações foram surgindo gradativamente à medida que foram se agregando espaços criados para preparo de artigo médico-hospitalar. Tanto as salas como estes materiais estavam separados e organizados por especialidades médicas e a partir de então ocorre a centralização das salas de operação dentro do hospital. Tem origem então o centro cirúrgico, setor com a finalidade de intervenção de procedimentos invasivos, desde o mais simples, como por exemplo uma exérese (retirada) de uma unha, até relativamente avançados como uma colecistectomia por videolaparoscopia (retirada da vesícula biliar por

vídeo). Pouco depois surgiu a central de material e esterilização para melhor cuidar dos instrumentais que se ligou diretamente ao Centro Cirúrgico, uma vez que para haver bom andamento neste último há necessidade da previsão e provisão de todos os materiais que serão utilizados na cirurgia.

Assim, o surgimento da Central de Materiais Esterilizados (CME) está ligado diretamente ao advento da cirurgia e da necessidade de avanços tecnológicos que atendessem a demanda e diversidade de procedimentos cirúrgicos. Foi preciso aprimorar os materiais e equipamentos e adequar um espaço para lavar, preparar, esterilizar, bem como guardar os instrumentais a serem usados nas cirurgias. Inicialmente, acabava-se lavando e preparando os materiais nas próprias unidades. (SOBECC, 2007)

Conforme foi crescendo a demanda e complexibilidade dos procedimentos cirúrgicos houve a necessidade de adequação e treinamento de profissionais para atuar neste setor que ocupa um lugar importante no hospital, diretamente ligado à qualidade do produto final (TIPPLE et al, 2004). O Ministério da Saúde (1994) recomenda que os profissionais selecionados para trabalhar na CME devem receber treinamento condizente com a função, inspirar confiança e credibilidade, saber planejar, organizar, ser atento, ter postura e a priori manter a cadeia asséptica.

Para realização do procedimento cirúrgico pautado em segurança, se faz necessário que os instrumentais estejam devidamente esterilizados, para evitar problemas relacionados às contaminações. Os instrumentais são normalmente acondicionados em caixas metálicas vazadas e estas encaminhadas ao sistema de tratamento. Devem, assim, respeitar normas de esterilização e acondicionamento, o que inclui também o período de validade destes materiais garantidamente estéreis.

O sistema de embalagem das caixas de instrumentais cirúrgicos mais comumente utilizados, ocorre com o uso de dois tecidos (chamados de campo duplo) de algodão envelopam a caixa antes da esterilização, garante apenas 7 dias de validade do tratamento (BRITO *et al*, 2002; SÃO PAULO, 1994).

Desta forma, toda caixa que não é utilizada neste período é obrigatoriamente encaminhada ao reprocessamento. O reprocessamento envolve a desmontagem destas caixas, a troca do campo de algodão (e o encaminhamento do retirado para a lavagem), a inserção de novos indicadores para a verificação do sucesso ou não da esterilização (integradores) e submeter esta caixa novamente à autoclavagem.

Os objetivos deste trabalho foram: 1) apresentar um estudo sobre os impactos ambientais do atual sistema de embalagens dos instrumentais cirúrgicos (somente com o campo duplo de algodão) num hospital de médio porte; 2) levantar os impactos ambientais de um cenário alternativo, em que o campo duplo seria envolto com um filme plástico, o que tende a aumentar sua vida útil do tratamento e aumentar as chances da caixa ser utilizada sem a necessidade de um novo reprocessamento e 3) testar o novo sistema de embalagem em funcionamento.

## **METODOLOGIA**

O presente estudo se deu em um hospital de médio porte localizado na cidade de Sorocaba, no setor Centro Cirúrgico e Central de Materiais Esterilizados. No local são realizadas aproximadamente 600 cirurgias mensais. O desenvolvimento da investigação ocorreu a partir da necessidade da implantação de nova técnica que pudesse evitar o reprocesso das caixas com instrumentais cirúrgicos, que possuem de 20 a 170 peças metálicas cuja esterilização se faz necessária.

Dessa forma, foram obtidos primeiramente os dados de três meses (julho, agosto e setembro de 2010) do número de cirurgias, da quantidade de caixas com instrumentais esterilizadas e da quantidade de caixas por especialidade que, por não terem sido usadas dentro de 7 dias, foram novamente esterilizadas. A análise desses dados foi somada a obtenção de dados sobre a potência da autoclave, a quantidade de água consumida por carga do equipamento, a quantidade de caixas esterilizadas por carga e quantidade de resíduos sólidos gerados por caixa (a partir do desgaste do algodão).

Todos esses dados foram confrontados com um novo cenário, que foi aprovado pela CCIH do hospital, onde validou a nova sistemática de embalagem em dezembro de 2010 e implantado como rotina em janeiro de 2011.

Esta nova rotina acrescenta um filme plástico descartável cobrindo o campo duplo de algodão. Além de ser menos permeável que o algodão, o filme plástico cobre as principais portas de entrada de microrganismos, localizadas nas dobras do campo.

Segundo validações feitas pelas Comissões de Controle de Infecções Hospitalares (CCIHs) neste e em outros hospitais, o acréscimo do filme plástico implica num aumento de 7 para 30 dias da vida útil da esterilização. Este tempo extra pode eliminar o reprocessamento das caixas, caso não sejam utilizadas em 7 dias.

Para mensuração dos dados foi criada uma tabela, onde todos os dias eram acrescentados dados sobre a esterilização das caixas e sobre a necessidade de reesterilização das mesmas. Ao final do mês, realiza-se a análise dos dados obtidos e os confronta com o número total de cirurgias.

É importante ressaltar que dentro de uma especialidade cirúrgica existem várias cirurgias possíveis e para cada uma delas um conjunto de peças instrumentais se faz necessário. Assim, existe um grande número de caixas diferentes que atenderão cirurgias diferentes, apesar de terem sido agrupadas por especialidade para este trabalho.

## RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta o total de cirurgias e de caixas esterilizadas nos meses de julho, agosto e setembro de 2010 no hospital. São apresentados ainda o número de reprocessamentos a cada mês e quantos desses reprocessamentos ocorrem com caixas preparadas para as cirurgias por especialidade.

**Tabela 1- Análise mensal das cirurgias, caixas esterilizadas e caixas reprocessadas no hospital nos meses de Julho, Agosto e Setembro de 2010.**

Parâmetro	Julho de 2010		Agosto de 2010		Setembro de 2010		Total	
Cirurgias	534		595		535		1.664	
Caixas Esterilizadas	654		580		512		1.746	
Caixas Reprocessadas	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
Gastro/Geral	23	30,4	16	29,6	18	38,4	57	32,2
Ortopedia	15	19,7	17	31,5	5	10,6	37	20,9
Ginecologia	15	19,7	8	14,8	7	14,9	30	16,9
Bucomaxilo	5	6,6	2	3,7	8	17,1	15	8,5
Plástica	3	3,9	3	5,6	4	8,5	10	5,6
Neurologia	5	6,6	2	3,7	2	4,2	9	5,1
Vascular	4	5,3	2	3,7	1	2,1	7	3,9
Pediatria	3	3,9	2	3,7	1	2,1	6	3,4
Torácica	2	2,6	2	3,7	0	0,0	4	2,2
Otorrinolaringologia	1	1,3	0	0,0	1	2,1	2	1,1
<b>Total</b>	<b>76</b>	<b>100</b>	<b>54</b>	<b>100</b>	<b>47</b>	<b>100</b>	<b>177</b>	<b>100</b>

Observa-se pela Tabela 1 que no trimestre avaliado foram realizadas 1.664 cirurgias e esterilizadas 1.746 caixas. Dessas, 177 foram reprocessadas, sendo que as cirurgias de Gastro/Geral, Ortopedia e Ginecologia representam 70% de todos os reprocessos que acontecem no hospital.

O índice de 10,1% dos reprocessos em relação à quantidade total de caixas esterilizadas é considerado alto por consistir um desperdício que poderia ser eliminado. Uma das formas de eliminá-lo seria no melhor planejamento das cirurgias. Porém, trata-se de um hospital cujo Centro Cirúrgico não atende somente cirurgias agendadas com antecedência, mas também urgências e emergências, o que torna um planejamento à prova de falhas improvável. Outra forma de diminuir o desperdício seria aumentando o tempo de validade do sistema de esterilização, foco deste trabalho.

Uma análise das caixas reprocessadas de cada especialidade revela a possibilidade de se separar as cirurgias em duas classes: 1) as mais rotineiras, para as quais os sete dias do sistema de esterilização anterior são suficientes

e 2) as mais raras, que por ter uma frequência baixa de agendamentos, invariavelmente tem as caixas passadas por reprocessamentos. Por exemplo, na especialidade Gastro/Geral, algumas cirurgias consideradas rotineiras são as de colecistectomia, hérnia e apêndice, cujas caixas raramente são reprocessadas. Dentro da mesma especialidade, cirurgias de vídeolaparoscopia abdominal, hemorroidectomia e esofagectomia, são bem menos freqüentes, de modo que seja comum o reprocesso das caixas. Como o hospital atende emergências e urgências, é fundamental que existam caixas para essas cirurgias sempre prontas, esterilizadas.

Para quantificar o impacto ambiental causado pelo reprocesso de caixas não utilizadas, a Tabela 2 apresenta algumas especificações técnicas da Auto-Clave Balmer 778LW, utilizada para as esterilizações das caixas com instrumentais. Já a Tabela 3 apresenta os valores gastos para apenas uma caixa, considerando que a autoclave sempre seja utilizada com sua capacidade máxima (7 caixas).

**Tabela 2 – Especificações da Autoclave Empregada na Esterilização das Caixas**

Parâmetro	Unidade	Valor
Potência (kW)	kW	44
Tempo para uma Carga	Minutos	75
Volume de Água/carga	Litros	21
Capacidade	Número de Caixas	7

**Tabela 3 – Gasto de Água e Eletricidade com cada caixa esterilizada**

Parâmetro	Unidade	Valor
Eletricidade	KWh	7,9
Volume de Água	Litros	3

A Tabela 4 apresenta o impacto ambiental (consumo de eletricidade e água) do atual sistema de esterilização/embalagem/acondicionamento e o impacto ambiental do reprocesso, ou seja, o quanto seria economizado de água e energia caso este fosse eliminado. Observa-se pela Tabela 4 que a ausência do reprocesso representaria uma economia mensal de 177 litros de água e de 466 kWh. A Empresa de Pesquisa Energética estimou, para os 12 meses entre julho de 2007 e junho de 2008, o consumo médio residencial mensal de 148,1 kWh (EPE, 2008). Desta forma, a eliminação do reprocesso significaria eletricidade suficiente para mais de 3 residências.

**Tabela 4 – Impactos Ambientais Mensais do Sistema Atual de Embalagem e Acondicionamento das Caixas com Instrumentais.**

	Quantidade Média	Eletricidade (kWh)	Água (L)
Caixas Esterilizadas	582	4.598,0	1.746
Caixas Reprocessadas	59	466,1	177
Caixas Necessárias	523	4.131,9	1.569

A proposta deste trabalho consiste na eliminação do reprocesso ao envolver o campo de algodão em um filme plástico descartável, o que acrescentaria o impacto ambiental da geração de um resíduo sólido. Porém, esta embalagem não necessita envolver todas as caixas, pois somente 10,1% são reprocessadas. Um estudo criterioso é necessário para que somente caixas com maior potencialidade de reprocesso sejam envoltas com o plástico, o que deve ter como base os índices por especialidade da Tabela 1 associados com os dos números de cirurgia por especialidade.

Dessa maneira, se as 59 caixas mensais médias reprocessadas no período estudado tivessem sido envoltas com o PVC, o que daria mais 23 dias para que fossem utilizadas, teriam sido gerados 501,5 g de resíduos plásticos, uma vez que se mediu que em média 8,5 g de plástico são necessários para embalar cada caixa. Esse resíduo seria somado ao de algodão, que se desgasta cada vez que é processado, juntamente com a caixa, em autoclave.

No hospital em estudo são utilizados dois tipos de campos de algodão, sendo que em cerca de 70% das vezes é empregado o que possui 350g e dimensões de 80 cm por 80 cm e no restante o que possui 950 g e 1,20m x 1,20m, o que perfaz uma massa média de 530 g. Segundo Rodrigues (2000), o tecido de algodão suporta 65 ciclos de autoclave, o que faz com que possa ser considerado que cada esterilização gere em média 8,15 g destes resíduos (530 g / 65). No sistema atual de embalagem/condicionamento são gerados 4,74 kg de resíduos de algodão, quando poderiam ser gerados somente 4,26kg, se os reprocessos fossem eliminados. Ou seja, o fim do reprocesso representaria 480 g a menos de resíduos de algodão e 501,5 g a mais de resíduos plásticos, sem contar a economia de 177 litros de água e 466 kWh. Ressalta-se que nos cálculos da economia de água e de energia não foram computados os gastos desses insumos (nem de outros) com a lavagem obrigatória dos campos de algodão não utilizados. Ainda, deve-se considerar que o “novo” resíduo sólido a ser gerado (filme plástico de PVC) possui mercado de reciclagem, ao contrário do tecido de algodão, cujo destino atual é a disposição final.

Dessa maneira, em virtude da grande economia de água e eletricidade e da geração de uma quantidade semelhante de resíduo sólido, o sistema foi considerado economicamente viável e ambientalmente sustentável, tendo sido aprovado para implantação no hospital. Durante os meses de outubro, novembro e dezembro de 2010 foram realizados ensaios e cálculos, assim como a validação por parte da CCIH e testes piloto de implantação, de modo a contabilizar-se o novo sistema de embalagem somente a partir de janeiro de 2011. A Tabela 5 apresenta os dados sobre cirurgias, caixas esterilizadas e reprocessos nos meses de janeiro, fevereiro e março de 2011.

**Tabela 5- Análise mensal das cirurgias, caixas esterilizadas e caixas reprocessadas no hospital nos meses de Janeiro, Fevereiro e Março de 2011.**

Parâmetro	Janeiro 2011		Fevereiro 2011		Março 2011		Total	
<b>Cirurgias</b>	<b>471</b>		<b>525</b>		<b>565</b>		<b>1561</b>	
<b>Caixas Esterilizadas</b>	<b>652</b>		<b>570</b>		<b>492</b>		<b>1714</b>	
<b>Caixas Reprocessadas</b>	<b>Número</b>	<b>%</b>	<b>Número</b>	<b>%</b>	<b>Número</b>	<b>%</b>	<b>Número</b>	<b>%</b>
Gastro/Geral	12	1,84	09	1,38	07	1,07	28	4,29
Ortopedia	10	1,53	05	0,76	03	0,04	18	2,76
Ginecologia	09	1,38	07	1,07	07	1,07	23	3,52
Bucomaxilo	05	0,76	02	0,30	03	0,04	10	1,53
Plástica	03	0,04	03	0,04	04	0,61	10	1,53
Neurologia	03	0,04	02	0,30	02	0,30	09	1,38
Vascular	01	0,15	01	0,15	01	0,15	03	0,46
Pediatria	03	0,04	01	0,15	01	0,15	04	0,61
Torácica	02	0,30	02	0,30	0	0	04	0,61
Otorrinolaringologia	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>100</b>	<b>32</b>	<b>100</b>	<b>35</b>	<b>100</b>	<b>109</b>	<b>100</b>

Observa-se pela Tabela 5 que no primeiro trimestre de 2011 foram realizadas **1561** cirurgias e esterilizadas 1.714 caixas, quantidades bastante semelhantes às apresentadas entre julho a setembro de 2010 (1664 e 1746, respectivamente – ver Tabela 1). Das caixas esterilizadas, no primeiro trimestre de 2011 apenas 109 foram reprocessadas, contra 177 (representando uma diferença de 68 caixas) que foram reprocessadas entre julho a setembro de 2010, antes da nova rotina ser implantada. Nos dois trimestres analisados, porém, as cirurgias de Gastro/Geral, Ortopedia e Ginecologia continuam representando o maior índice de reprocessos que acontecem no hospital: 63%, contra cerca de 70% no trimestre julho-agosto-setembro de 2010.

Em termos percentuais, no trimestre anteriormente analisado foram reprocessadas em torno de 10,1% do total das caixas esterilizadas. Já no trimestre analisado após a implantação da utilização da cobertura de PVC, o índice total caiu para 6,4%.

Apesar da diminuição, o sistema ainda tem muito que melhorar, pois o reprocessamento zero (ou bem próximo disso) é possível, uma vez que as caixas com as cirurgias com maiores probabilidades de reprocesso foram identificadas. Porém, a explicação para números melhores não terem sido atingidos entre janeiro e março de 2011 se relaciona à nova rotina de embalagem, que aos poucos é assimilada pela equipe responsável. Os

funcionários aprenderam como se faz a embalagem e erros ainda ocorreram, sendo então encaminhados para o reprocesso. Acredita-se que, conforme essa nova rotina vai se configurando como dia-a-dia do hospital, o reprocesso zero possa ser atingido.

## **CONCLUSÕES**

A esterilização de cada caixa com instrumentais cirúrgicos representa o gasto de 7,9 kWh de eletricidade, 3 litros de água e a geração de 8,15g de resíduos de algodão. O sistema proposto, de cobertura da caixa embalada com algodão com um filme de PVC após a esterilização, representaria a eliminação do reprocesso e de seus impactos ambientais, porém seriam adicionados 8,5 g de resíduos de PVC por caixa após sua utilização.

Os resultados do novo sistema de embalagem foram mensurados nos 3 primeiros meses após a implantação e observa-se que, em comparação ao trimestre analisado anteriormente à nova rotina, quando foram reprocessadas em torno de 10,1% do total das caixas esterilizadas, o índice de reprocesso total caiu para 6,4%, uma diferença de quase 4 pontos percentuais.

Os funcionários aprenderem como se faz a embalagem e assimilarem esta nova rotina como parte do trabalho diário são itens essenciais para a adequação do processo e obtenção de melhores números em relação à redução dos impactos ambientais na unidade.

Conclui-se que o sistema ainda tem muito que melhorar, pois o reprocessamento zero (ou bem próximo disso) é possível, uma vez que as caixas com as cirurgias com maiores probabilidades de reprocesso já foram identificadas. A constante verificação da mensuração correta dos dados e reorientação da equipe em torno da nova rotina se faz necessário.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao Hospital pela cessão dos dados e possibilidade da pesquisa.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. BRITO, M.F.P.; GALVÃO, C.M.; FRANÇOLIM, L; ROTTA, C.S.G. Validação do Processo de Esterilização de Artigos Médico-Hospitalares Segundo Diferentes Embalagens. Revista Brasileira de Enfermagem, v. 55, n. 4, p. 414-419, 2002.
2. EPE – Empresa de Pesquisa Energética. Resenha Mensal do Mercado de Energia Elétrica. Ano 1, n.11, Agosto de 2008.
3. POSSARI, J.F. Centro cirúrgico: planejamento, organização e gestão. 4ª ed. Ed. Iátria. São Paulo, Brasil 2009.
4. RODRIGUES, E. Reutilização de campos duplos de tecido de algodão padronizado pela ABNT utilizados para embalagem de artigos médico-hospitalares na esterilização por calor úmido. São Paulo, 2000. Tese de Doutorado. Escola de Enfermagem, Universidade de São Paulo, 2000.
5. SÃO PAULO. Resolução SS-392 de 29/06/1994. Norma Técnica sobre a Organização do Centro de Material e Noções de Esterilização. Diário Oficial do Estado, São Paulo.
6. SOBECC – Sociedade Brasileira de Enfermeiros de Centro Cirúrgico. Práticas Recomendadas da SOBECC. SOBECC. São Paulo, Brasil, 2007.
7. TIPPLE, A. F. V. ; SOUZA, A. C. S., ALMEIDA, A. N. G.; SOUSA, S. B. e SIQUEIRA, K. M. Acidente com material biológico entre trabalhadores da área de expurgo em centros de material e esterilização. Acta Scientiarum-Health Sciences, v. 26, n. 2, p. 271-278, 2004.