

EXPERIÊNCIAS SÔBRE A UTILIDADE DA PANELA DE PRESSÃO COMO AUTOCLAVE

Yoriko Kamiyama *

INTRODUÇÃO

Em 1964, na Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo, a equipe de Fundamentos de Enfermagem, discutindo a possibilidade de se obter um método prático e eficiente de esterilização no domicílio, levantou a hipótese da possibilidade da utilização da panela de pressão como autoclave.

Consultada a bibliografia específica foram encontradas as seguintes citações:

"A panela de pressão doméstica, que nos é tão familiar, é uma pequena autoclave". (6)

"Autoclave é um dos tipos evolutivos da marmita de Papin, ou panela de pressão". (11)

Na bibliografia disponível não se encontrou descrição de experiências que demonstrassem o modo prático de esterilizar com a utilização da panela de pressão doméstica. Foi com esse objetivo em mente que, no ano acima citado, iniciamos nossos primeiros estudos com a colaboração de Esther Moraes e Zuleika Courrol, na época instrutora de Fundamentos de Enfermagem e estudante do 1º ano de graduação, respectivamente, no levantamento inicial de dados para o planejamento do estudo proposto. A ambas deixamos aqui consignado o merecido crédito.

Não se duvida, atualmente, do enorme benefício trazido ao controle das infecções microbianas pela descoberta de meios potentes de esterilização. Dos métodos existentes de esterilização o mais eficiente é o da autoclave. No entanto, a eficiência

* Professôra Assistente do Departamento de Enfermagem Médico-Cirúrgica da Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo.

cia do procedimento esterilizador por autoclave fica limitada, desde logo, pelo custo elevado da instalação e manutenção desse equipamento. Por essa limitação inicial o uso de autoclave a domicílio é proibitivo. Nem mesmo é empregado este aparelho de modo geral, em farmácias, consultórios médicos ou dentários, centros e postos de saúde.

Nestas pequenas instituições de saúde, bem como no domicílio, geralmente são utilizados os agentes químicos e principalmente a água em ebulição, deixando-se o material exposto ao calor durante 5 a 15 minutos. Estes procedimentos são de restrita eficiência.

É ainda relativamente grande, entre nós, a incidência de infecções pós-injeção (infecções piogênicas e hepatite por vírus B), supuração de ferimentos cujo curativo foi feito com material contaminado, infecções intestinais pelo uso de mamadeiras contaminadas, etc...

O objetivo deste trabalho é demonstrar a possibilidade da utilização da panela de pressão como autoclave e estabelecer o processo a ser adotado para esse fim.

Pretendemos, assim, poder proporcionar um curso para a esterilização, prático, eficiente e acessível à população em geral, bem como às pequenas instituições de saúde.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Não nos deteremos em considerações detalhadas no que diz respeito à esterilização em autoclave, em virtude da abundante literatura existente; destacaremos apenas alguns aspectos essenciais para fundamentar este trabalho.

Esterilização em autoclave

"Autoclave é um aparelho baseado no mesmo princípio da marmita de Papin, a saber, que a água aquecida em recipiente fechado, onde o vapor fica retido sob pressão, pode atingir temperaturas muito elevadas sem ferver". (1)

Reconhecida a existência do mundo microbiano e a influência dos microorganismos nas infecções e na fermentação e putrefação da matéria, foram iniciados os estudos para a descoberta de meios de controle daqueles agentes biológicos.

Inicialmente foi comprovada a eficiência da água em ebulição para destruir os germes na forma vegetativa, verificando-se também que os esporulados, na sua maioria, resistiam à temperatura de 100°C.

Na procura de um método mais eficiente, Charles Chamberland, em 1880, desenvolveu o da esterilização em autoclave.

Entre os inúmeros procedimentos de esterilização que foram descobertos e que vêm sendo utilizados, o método da autoclave tem provado ser o mais eficiente de todos. Consiste, resumidamente, na esterilização por meio do vapor d'água sob pressão. Neste, a temperatura é o elemento fundamental e a pressão o elemento necessário para a vaporização do líquido à temperatura desejada. Existe, pois, relação precisa entre a temperatura e a pressão na autoclave.

Entre os fatores que influem na autoclavagem, cabe-nos aqui considerar apenas a condição básica para que a esterilização seja eficiente, isto é, que o vapor atinja todas as partes do material. Para isso deve-se utilizar apenas 85% da capacidade da autoclave e o material deve ser preparado e colocado de modo a possibilitar a penetração do vapor em todas as regiões a esterilizar.

Normalmente, o material de superfície é esterilizado à temperatura de 121°C - 15 lb/pol² de pressão, em 15 minutos e o de densidade em 30 minutos*.

* Material de superfície - É aquele em que o vapor entra em contacto somente com a superfície do material.

Material de densidade - É aquele em que o vapor entra em contacto com cada fibra do material e com todas as camadas do mesmo.

Há vários modelos de autoclave. O mais utilizado em algumas das pequenas instituições de saúde e nos laboratórios de Bacteriologia é o vertical, aquecido a gás. A panela de pressão se assemelha a este tipo de autoclave.

Resistência dos microorganismos ao calor

Os microorganismos apresentam grande variabilidade em sua capacidade de resistência ao calor. Em geral, as formas vegetativas são menos resistentes que as esporuladas, sendo destruídas a 100°C, em 30 minutos. O vírus B da hepatite e a maioria dos esporulados somente são destruídos a 121°C em 13 minutos.

Até o presente não há uma explicação satisfatória para a grande termo-resistência dos esporos. Parece ser devida ao baixo teor de água e principalmente ao estado insolúvel em que se encontram suas proteínas.

O quadro 1 mostra o tempo específico para a destruição pelo calor úmido, determinado por vários autores, de esporos microbianos.

Quadro nº 1

TEMPO ESPECÍFICO PARA DESTRUÇÃO, PELO CALOR ÚMIDO, DE ESPOROS MICROBIANOS.

MICROORGANISMO	Temperatura em graus C.					AUTORES
	100	105	110	115	120-121	
<u>B. anthracis</u>	5-10	-	-	-	-	Stein Rogers
<u>B. subtilis</u>	6-17	-	-	-	-	Schneider Kolb
<u>Cl. botulinem</u>	300	100	32	10	4	Esty Meyer
<u>Cl. tetani</u>	5-15	5-10	-	-	-	Murray Headlee
<u>Cl. Welchii</u>	5-10	-	-	-	-	Headlee
<u>Thermophiles</u>	834	405	100	40	11-12	Bigelow

Testes de eficiência da autoclave

Há diversos tipos de testes de eficiência sendo o melhor dêles o biológico, em que se usam, como controlê, cadarços contaminados com esporos do Bacillus subtilis.

Êsse teste deve ser realizado da seguinte maneira: semear o báculo em meio sólido, de preferência no meio de Sabouraud; incubar na estufa a 37°C, durante 48 horas ou mais, até se conseguir acentuada esporulação; preparar, a seguir, uma suspensão dessa cultura com solução fisiológica esterilizada; contaminar os cadarços de controlê nesta suspensão; proceder à prova de contaminação com um desses cadarços, colocando-o em caldo glicosado ou no meio de Thioglicolato; incubar na estufa a 37°C. O crescimento dos báculos após 24 horas confirmará a contaminação dos cadarços de controlê. A seguir, colocar os cadarços no interior de um pequeno campo, fazer o pacote e colocar no centro da autoclave entre os demais. Ligar o aparelho e enviar o cadarço de controlê ao laboratório após a autoclavagem.

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DAS EXPERIÊNCIAS

O trabalho constou das seguintes fases: verificação da temperatura e pressão alcançadas pelas panelas de pressão; determinação do processo a ser adotado para a esterilização na panela de pressão; testes de eficiência da esterilização na panela de pressão.

Verificação da temperatura e pressão alcançadas pelas panelas de pressão

Inicialmente procurou-se pesquisar a pressão e a correspondente temperatura alcançadas pelas panelas de pressão. Para isto foram realizadas investigações junto ao setor de pesquisas e ensaios das indústrias fabricantes das panelas de pressão mais utilizadas entre nós.

Constatou-se que as panelas de pressão mais utilizadas alcançam pressão e temperatura extremamente elevadas (capacidade máxima, em média de 25-28 lb/pol² de pressão= 130,4 - 132,9°C de t.).

Quando a válvula de escape começa a funcionar, a pressão interna do aparelho já está entre 11 a 13 lb/pol² (t = 116,3º a 119ºC). É o momento em que começa a sair um jato intermitente de ar misturado com vapor d'água. Logo a seguir, a pressão se eleva rapidamente e o jato de vapor passa a ser contínuo. A pressão média, a partir desse momento, varia de 14,5 lb/pol² (t. = 120,4ºC) até 18 lb/pol² (t. = 124ºC) dependendo da intensidade do aquecimento. Há, no entanto, diferenças entre as várias panelas, sendo que algumas chegam a apresentar pressão média superior a 18 lb/pol² (t. = superior a 124ºC). Estas diferenças não merecem maiores considerações pois a menor pressão média atingida, com sua correspondente temperatura, é suficiente para a esterilização. Compreende-se esta falta de precisão nas panelas de pressão, pois são fabricadas para fins culinários e não de esterilização.

Os dados anteriores foram colhidos em quatro indústrias. Em uma delas assistimos ao teste de determinação da relação pressão-temperatura das panelas.

Determinação do processo a ser adotado para a esterilização na panela de pressão

Confirmada objetivamente a possibilidade do uso da panela de pressão como autoclave, precisava-se determinar o processo a ser adotado. Foram realizadas experiências utilizando-se panelas de 3, 4 e 4 1/2 litros de capacidade.

Inicialmente procedeu-se à improvisação do suporte para a colocação do material a esterilizar. Este deveria apresentar as seguintes características:

- permitir a circulação do vapor;
- permitir a correta colocação dos pacotes;

- permitir a colocação de quantidade de água necessária para produzir o vapor durante a esterilização;
- ser durável e resistente;
- ser de fácil improvisação
- ser de material que não umideça os pacotes.

Na primeira experiência foi utilizado suporte de varetas de madeira formando uma tela de 14 x 14 cm., apoiado em 4 pés de 6,5 cm. de altura. O resultado com este material não foi satisfatório; os pacotes permaneciam úmidos mesmo após o esfriamento da panela, por absorção de água à superfície do suporte.

Nas experiências seguintes os dispositivos usados foram:

- lata de 17,5 cm. de diâmetro e 6 cm. de altura com o fundo totalmente perfurado com orifícios de 0,5 cm. de diâmetro. Esta lata é colocada emborcada no interior da panela (foto 1-a, Anexo 1).
- lata de 18 cm. de diâmetro, cortada em forma dentilhada à altura de 6 cm. a partir da boca. Sobre as bordas lisas da lata (boca) colocou-se a grelha da panela de pressão (foto 1-b, Anexo 1).
- tela de metal (de peneira de rêdes grossas) colocada sobre o suporte citado no item anterior; estes suportes apresentaram resultados satisfatórios. Atendiam às características exigidas de:
 - orifícios para a circulação do vapor;
 - tamanho adequado às panelas utilizadas nas experiências;
 - altura suficiente para a colocação de 1.500 ml. de água deixando ainda um espaço de 3 cm., vazio, no interior da panela;
 - certa durabilidade e resistência, por serem de lata;
 - facilidade de confecção;
 - facilidade em serem encontrados no domicílio;
 - secagem total após o esfriamento da panela.

As experiências seguintes visavam determinar:

- a quantidade de água suficiente para manter a produção do vapor durante o tempo requerido para a esterilização (período de exposição), sem que houvesse evaporação total, sobrando, no mínimo, 50 a 100 ml. Para isso havia necessidade de se medir a quantidade de água colocada na panela e a quantidade restante após o esfriamento;
- tempo total gasto para o processo; para ser prática, a esterilização na panela de pressão precisaria ser um processo relativamente rápido; para determinação do tempo gasto havia necessidade de se observar; o tempo gasto a partir do início do aquecimento até o início da saída do vapor intermitente; o tempo gasto a partir do início da saída do vapor intermitente até a obtenção do vapor contínuo; tempo necessário para a esterilização (a partir da obtenção do vapor contínuo); tempo necessário para o esfriamento. Este dado iria, posteriormente, orientar a determinação do tempo de secagem do material;
- intensidade do fogo; a intensidade do fogo é a responsável pela manutenção da pressão e temperatura da panela; em função disto procurou-se determinar a maneira de como regular o aquecimento; os testes demonstraram que, ao iniciar-se a eliminação do jato contínuo de vapor, deve ser diminuída a intensidade do fogo a ponto de somente manter uniforme o referido jato.

No quadro nº 2 apresentamos os resultados dos testes de verificação do comportamento físico das panelas de pressão.

Quadro nº 2

VERIFICAÇÃO DO COMPORTAMENTO FÍSICO DAS PANEIAS DE PRESSÃO - TESTES

Capacidade da panela em l.	Quant. de água		Tempo em minutos				
	Inicial (ml)	Final (ml)	Saída do vapor intermitente*	Obtenção do vapor contínuo**	Esterilização	Esfriamento	Total gasto
3	1000	600	7	7	15	10	39
3	1000	400	7	7	30	10	54
3	600	255	5	10	30	10	55
3	600	310	7	7	30	10	54
3	500	110	5	7	30	15	57
3	500	200	5	5	30	15	55
3	500	180	5	5	15	10	35
3	500	200	5	5	15	10	35
3	500	300	5	5	15	10	35
4	1500	500	8	8	30	15	61
4	1000	500	7	7	30	15	59
4	1000	500	7	7	30	10	54
4	600	210	7	7	15	10	39
4	500	220	6	7	15	10	38
4	500	100	7	7	35	10	59
4	500	50	7	7	45	10	69
4	500	50	7	7	45	10	69
4 1/2	1900	1000	8	8	20	15	51
4 1/2	1000	550	7	7	20	15	49
4 1/2	1000	400	7	7	30	10	54

* Min. após o início do aquecimento.

** Min. após o início do vapor intermitente.

A análise dos dados obtidos demonstrou que:

- a quantidade de 500 ml de água é provávelmente a ideal para a esterilização, nas condições em que se realizaram essas experiências; com esta quantidade de água pode-se manter a produção do vapor contínuo por um período de exposição de mais de 30 minutos, restando ainda razoável quantidade após o esfriamento da panela;
- o tempo total gasto no processo é relativamente curto como salientamos no quadro nº 3.

Quadro nº 3

TEMPO TOTAL GASTO NA ESTERILIZAÇÃO NA PANELA DE PRESSÃO

Período de exposição (min.)	Total gasto (min.)	Período de exposição (min.)	Total gasto (min.)
15	35 - 39	30	54 - 61
20	49 - 51	35	59
		45	69

O vapor intermitente começa a ser eliminado de 5 a 8 minutos após o início do aquecimento e o vapor contínuo é obtido após 5 a 10 minutos do início da eliminação do vapor intermitente (o vapor contínuo é identificado pelo jato contínuo de vapor que se visualiza contra a luz, como se fôsse um feixe esbranquiçado). É importante a identificação do vapor contínuo, pois, somente com a sua obtenção é que se deve começar a contagem do período de exposição, que varia de acordo com o material a esterilizar.

O esfriamento ocorre de 10 a 15 minutos após término do período de exposição, isto é, no momento em que se apaga o fogo. Este dado é de grande importância por corresponder ao tempo de secagem do material. O esfriamento deve ser

realizado com a panela fechada, deixada sôbre uma superfície não muito fria, para evitar a condensação do vapor e o consequente umedecimento dos pacotes.

Houve variações de relativa significância no tempo gasto para a obtenção do vapor intermitente e contínuo, assim como na quantidade de água restante. Estas variações são essencialmente devidas à fonte de aquecimento, pois, nessas experiências foi utilizado o gás de rua, que apresenta grandes oscilações na intensidade do fluxo.

Como vimos, os dados obtidos confirmaram a praticidade do processo.

Para completar a determinação do processo a ser adotado na autoclavagem em panela de pressão, restava-nos apenas saber quais as condições em que saíam os pacotes após a fase de esfriamento.

Foram feitos testes utilizando material de densidade (gaze) e de superfície (seringas e agulhas), ambos acondicionados em campos de algodãozinho cru de 35 x 35 cm. (pacotes de 13 x 8 x 3 cm. aproximadamente) e em papel manilha de 30 x 30 cm. (pacotes de 11 x 7 x 2 cm. aproximadamente). Êstes pacotes foram colocados em panelas de 3, 4 e 4 1/2 litros de capacidade, sôbre os suportes já descritos anteriormente. Os suportes com portavam de 4 a 5 pacotes de maior tamanho e de 7 a 10 dos menores, dependendo da variação individual do volume do pacote.

No preparo e na colocação dos pacotes foram aplicados os mesmos princípios da esterilização em autoclave vertical: aproveitar apenas 85% da capacidade da panela, pacotes acondicionados em material permeável ao vapor e dispostos deitados obliquamente sôbre um dos lados de modo a facilitar a circulação do vapor. (fotos 2, 3, 4, Anexo 2).

O material de superfície foi exposto durante 15 minutos ao vapor contínuo e o de densidade durante 30 minutos.

Esperávamos que o tempo de esfriamento da panela (panela fechada, colocada sôbre uma superfície não muito fria

até o desaparecimento da pressão interna) correspondesse ao tempo de secagem do material. Quando a panela estivesse totalmente sem pressão interna o material deveria estar seco.

As primeiras experiências demonstraram, no entanto, que tal fato não ocorria; os pacotes saíam úmidos após a fase de esfriamento.

Tentou-se saber então, que fatores estariam influenciando nas condições de secagem do material ao saírem da panela.

Levantamos a hipótese de que fôsse o modo de secagem, pois era pouco provável que a quantidade de água utilizada estivesse influenciando, uma vez que a quantidade provável ideal para a esterilização já havia sido fixada em 500 ml.

Fizeram-se então experiências com modificações na secagem, com um período de secagem fechada seguido de um período de secagem aberta (com uma abertura mínima na tampa).

Os resultados dessas experiências estão apresentados nos quadros nº 4 e nº 5.

Quadro nº 4

ESTUDO DAS CONDIÇÕES DE SECAGEM - MATERIAL DE DENSIDADE (30 minutos de período de exposição)

Quantidade de água - em ml		Material		Tempo de secagem em minutos		Condição do pacote
Inicial	Final	Tipo	Acondicionamento	Fechada	Aberta	Após tempo de secagem
1000	550	gaze	algodão cru	20	-	úmido
800	400	"	" "	10	10	um pouco úmido
500	200	"	" "	10	10	seco
500	200	"	" "	10	10	seco
500	160	"	" "	10	10	seco
500	210	"	papel manilha	10	10	seco
500	200	"	" "	10	10	seco
500	280	"	" "	10	10	seco
500	200	"	" "	15	5	úmido
500	280	"	" "	5	10	úmido

Analisados os dados obtidos, foi observado que, com a secagem fechada, mesmo por um período de tempo de 15 a 20 minutos, os pacotes saem úmidos e que sòmente saem sêcos quando se empregam 10 minutos de secagem fechada, seguidos de 10 minutos de secagem aberta.

Quadro nº 5

ESTUDO DAS CONDIÇÕES DE SECAGEM DOS PACOTES - MATERIAL DE SUPERFÍCIE (período de exposição - 15 minutos)

Quantidade de água - em ml		Material			Tempo de secagem em minutos		Condição do pacote
Inicial	Final	Tipo	Acondicionamento		Fechada	Aberta	Após tempo de secagem
800	350	agulha em tubo de ens.	6 tubos em algodão cru		20	-	úmido
600	200	"	" "		20	-	úmido
500	110	"	" "		20	-	úmido
500	130	"	" "		15	5	úmido
500	200	"	" "		5	15	úmido
500	100	"	" "		10	10	sêco
500	110	"	" "		10	10	sêco
500	100	"	" "		10	10	sêco
500	150	"	6 tubos em papel manilha		10	5	úmido
500	200	"	" "		10	10	sêco
500	180	"	" "		5	10	úmido
500	200	seringas	papel manilha		15	5	úmido
500	100	"	" "		10	10	sêco
500	100	"	" "		10	10	sêco
500	300	"	algodão cru		10	10	sêco
500	200	"	" "		10	10	sêco
500	180	"	" "		10	5	úmido
500	100	"	" "		10	10	sêco

As experiências confirmaram que existe realmente uma quantidade ideal de água necessária à esterilização e esta quantidade deve ser a que possa prover o vapor durante o processo sem deixar úmidos os pacotes após o período de secagem. Nas condições em que foram realizadas essas experiências, a quantidade ideal foi de 500 ml.

Com estes resultados foi possível estabelecer o processo a ser adotado na esterilização em panela de pressão, descrito a seguir:

- colocar quantidade de água que permita o fornecimento de vapor durante o processo, sem no entanto umidecer os pacotes; nas condições em que foram efetuadas as experiências, para as panelas de 3, 4 e 4 1/2 litros de capacidade, esta quantidade é de 500 ml;
- colocar o suporte no interior da panela deixando um espaço de no mínimo 3 cm. entre a água e a superfície do suporte; para as panelas da capacidade acima citada a altura ideal do suporte é de 6 cm.; este suporte deve ser de material que não umideça os pacotes;
- colocar o material sobre o suporte, dispondo-o de modo a facilitar a circulação do vapor;
- fechar a panela, colocar a válvula e iniciar o aquecimento com a máxima intensidade do fogo;
- esperar até se conseguir o vapor contínuo (jato contínuo de vapor que se visualiza contra a luz como um feixe esbranquiçado);
- obtido o vapor contínuo, diminuir a intensidade do fogo a ponto de somente manter uniforme aquele jato de vapor;
- iniciar, a partir deste instante, a contagem do período de exposição;
- após o término do período de exposição, apagar o fogo e deixar a panela de fogão ou em superfície não muito fria, com a tampa fechada durante 10 minutos (secagem fechada);

- proceder à secagem aberta, durante 10 minutos, isto é, com a tampa sôbre a panela, deixando aberta uma pequena fresta;
- retirar os pacotes e colocá-los sôbre uma superfície sêca e não muito fria;
- guardá-los em local sêco e protegido, após o esfriamento total*.

Testes de eficiência da esterilização na panela de pressão

Estabelecido o processo de esterilização em panelas de pressão, era necessário verificar sua eficiência. Isto foi realizado através de 3 séries de novas experiências, em que o processo determinado foi aplicado concomitantemente a testes de eficiência. Assim, para verificar a eficiência da autoclavagem do material de densidade, foi utilizado o teste biológico já descrito anteriormente. Para o material de superfície a verificação consistiu em contaminar o próprio material e, após confirmar esta contaminação, submetê-lo à autoclavagem na panela de pressão e depois à cultura.

A 1ª série dessas experiências foi realizada em 1964; a 2ª e a 3ª em março e maio de 1970, respectivamente.

A autoclavagem foi feita no laboratório de Bioquímica da Escola de Enfermagem da USP e os testes microbiológicos no laboratório do Departamento de Microbiologia e Imunologia da Faculdade de Medicina da USP, com Dra. Cecília Mattos Ulson, e no laboratório de Bacteriologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP.

Em todas as experiências procurou-se manter constante a quantidade de pacotes a esterilizar. Esta quantidade foi de 4 pacotes de material acondicionado em campo duplo de algodãozinho cru e 6 de papel manilha.

* Esta orientação é destinada às panelas de 3, 4 e 4 1/2 litros de capacidade, utilizadas nas condições idênticas às observadas nessas experiências. Para as panelas diferentes, deverão ser feitas adaptações.

Verificação da eficiência da panela de pressão na esterilização do material de densidade.

Utilizou-se como contrôlo, em cada uma das experiências, um cadarço contaminado com esporos do Bacillus subtilis, de contaminação previamente comprovada. Êste cadarço foi envolvido em gaze e acondicionado em campo duplo de algodão cru (35 x 35 cm.). Colocou-se o pacote assim feito sôbre o suporte da panela, (fotografia nº 5, Anexo 3), no centro dos demais pacotes e procedeu-se à autoclavagem. Terminada esta, o cadarço foi se meado obedecendo às normas da técnica assética em meic de Thiogliconato e incubado a 37°C.

Foram realizadas 3 séries de 16 experiências em que se autoclavaram pacotes de gazes e bolas de algodão, utilizando-se a seguinte identificação:

<u>Cadarço de contrôle</u>	<u>Identificação</u>
A1, A2, A3, A4	- colocado no centro de 4 pacotes de campo duplo de algodão cru (35 x 35), contendo 10 gazes;
B1, B2, B3, B4	- idem, idem, contendo 10 bolas de algodão;
C1, C2, C3, C4	- colocado no centro de 6 pacotes de papel manilha, contendo 10 gazes;
D1, D2, D3, D4	- idem, idem, contendo 10 bolas de algodão;
Y	- amostra dos cadarços contaminados utilizada para prova de contaminação (semeada em Thioglicolato).

Os resultados experimentais aparecem no Quadro nº 6 juntamente com os respectivos resultados do teste microbiológico realizado em Thioglicolato.

Quadro nº 6

TESTES DE EFICIÊNCIA DA ESTERILIZAÇÃO DO MATERIAL DE DENSIDADE EM PANELA DE PRESSÃO

Cadarço	Período de exposição (em min.)	Resultado da cultura em Thioglicolato, após 8 dias de incubação		
		Novembro-1970	Março-1970*	Mai-1970
A1, B1, C1, D1	10	+	+	+
A2, B2, C2, D2	28	-	-	-
A3, B3, C3, D3	25	-	-	-
A4, B4, C4, D4	30	-	-	-
Y	-	+	+	+

* Após 3 dias de incubação.

Verifica-se que o resultado da cultura foi negativo para os cadarços autoclavados durante 20, 25 e 30 minutos, e positivo para os autoclavados durante 10 minutos. Estes resultados demonstram que o cadarço contaminado com esporos do *B. subtilis* são esterilizados na panela de pressão em um período de exposição de 20 minutos. Conseqüentemente, podemos afirmar que aquele utensílio doméstico é realmente uma pequena autoclave, em que 30 minutos de exposição para a esterilização do material de densidade são mais do que suficientes.

Verificação da eficiência da panela de pressão na esterilização do material de superfície.

Realizaram-se testes utilizando diversos tipos de material: agulhas de injeção, pinças de sobancelha, pedaços de arame de 3-cm., de comprimento e tubos intermediários de vidro de 4 cm. de comprimento.

O material foi contaminado com esporos do *B. subtilis* e uma amostra semeada em Thioglicolato para se verificar a viabilidade do esporo. Após resultado positivo dessa prova de contaminação, o material foi autoclavado em pacotes de algo

dão cru e de papel manilha. Após o término da autoclavagem procedeu-se à cultura semeando o próprio material no meio de Thio glicolato, com a conveniente identificação.

Identificação

Material

- E1, E2, E3, E4 - 3 agulhas prêsas em uma gaze, acondicionadas em campo duplo de algodão cru;
- F1, F2, F3, F4 - idem, idem, acondicionadas em papel manilha;
- G1, G2, G3, G4 - 6 agulhas em tubos de ensaio, acondicionados em campo de algodão cru;
- H1, H2, H3, H4 - idem, idem, em papel manilha;
- m, n, o, p - amostra para teste de contaminação (para verificação da viabilidade do esporo utilizado), respectivamente de E, F, G e H.

É possível esterilizar material de superfície em 15 minutos e material de densidade em 30 minutos, adotando-se o processo descrito neste trabalho. É um processo eficiente, fácil, prático, econômico e acessível à população de modo geral e às pequenas instituições de saúde. O tempo total gasto é relativamente curto, sendo de 35 a 39 minutos para o material de superfície e de 54 a 69 minutos para o de densidade. A quantidade de pacotes esterilizados em cada operação é relativamente grande (as panelas de 3, 4 e 4 1/2 litros de capacidade comportam de 4 a 5 pacotes de aproximadamente 13 x 8 x 3 cm. e de 7 a 10 litros de 11 x 7 x 2 cm.).

Seu uso é perfeitamente viável, não só nas farmácias, consultórios médicos ou dentários, centros ou postos de saúde, mas também no domicílio, mesmo na zona rural.

RECOMENDAÇÕES

Considerando as conclusões obtidas recomendamos:

- a utilização da panela de pressão como autoclave para esterilizar seringas, agulhas, ataduras, gazes, bolas de algodão, pinças e cadarços para curativos, mamadeiras e qualquer outro material que possa ser esterilizado com vapor d'água sob pressão;
- a substituição da fervura de material (que apenas desinfeta) por êste método, em farmácias, consultórios médicos ou dentários, postos e centros de saúde, ambulatórios, assim como no domicílio;
- a divulgação dêste processo pois é um recurso comprovadamente eficiente de esterilização.

SUMÁRIO

Confirmação da possibilidade da utilização da panela de pressão como autoclave e estabelecimento do processo a ser adotado para êsse fim. Pesquisa nas fábricas de panelas de pressão constatou que a pressão média atingida é de 14,5 lb/pol² (t. = 120,4°C) a 18 lb/pol² (t. = 124°C). Improvisações de suporte para colocação do material adaptam a panela para esterilização. Experiências na autoclavagem do material de superfície e de densidade em panelas de 3, 4 e 4 1/2 litros de capacidade possibilitaram o estabelecimento do processo de esterilização pela panela de pressão. Testes microbiológicos verificaram a eficiência do processo confirmando que a panela de pressão doméstica pode ser utilizada como autoclave. A esterilização de material de superfície é obtida em 15 minutos e o de densidade em 30 minutos. O processo é fácil, prático, econômico e acessível a todos.

Quadro nº 7

TESTES DE EFICIÊNCIA DA ESTERILIZAÇÃO DO MATERIAL DE SUPERFÍCIE EM PANELA DE PRESSÃO

Cadarço	Período de exposição (em min.)	Resultado da cultura em Thiogliconato, após 8 dias de incubação		
		Novembro-1964	Março-1970*	Mai-1970
E1, F1, G1, H1	13	-	-	-
E2, F2, G2, H2	13	-	-	-
E3, F3, G3, H3	15	-	-	-
E4, F4, G4, H4	15	-	-	-
m, n, o, p	-	+	+	+

* Após 3 dias de incubação

Os resultados demonstram que o material de superfície é esterilizado na panela de pressão em 13 minutos. Para maior segurança é aconselhável que se autoclave durante 15 minutos.

Foram ainda realizados alguns ensaios da mesma natureza, utilizando-se pinças de sobrelhas, pedaços de arame de 3 cm., e tubos intermediários de vidro. Os resultados foram idênticos aos apresentados no quadro acima.

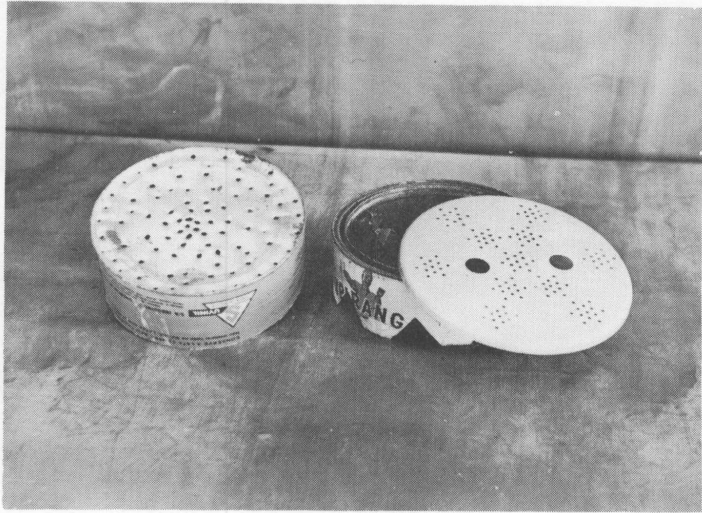
CONCLUSÕES

A panela de pressão doméstica pode ser utilizada como autoclave. Atinge pressão e correspondente temperatura extremamente elevadas (pressão máxima:- 25 a 28 lb/pol², temperatura:- 130,4 a 132,9°C).

A pressão média mantida a partir da obtenção do vapor contínuo é de 14,5 lb/pol² (t. = 120,4°C) até 18 lb/pol² (t. = 124°C), dependendo essencialmente da intensidade do fogo. Existem variações que não merecem maiores considerações, pois, com a maior pressão média e correspondente temperatura podemos assegurar a esterilização.

ANEXO 1

Fotografia 1

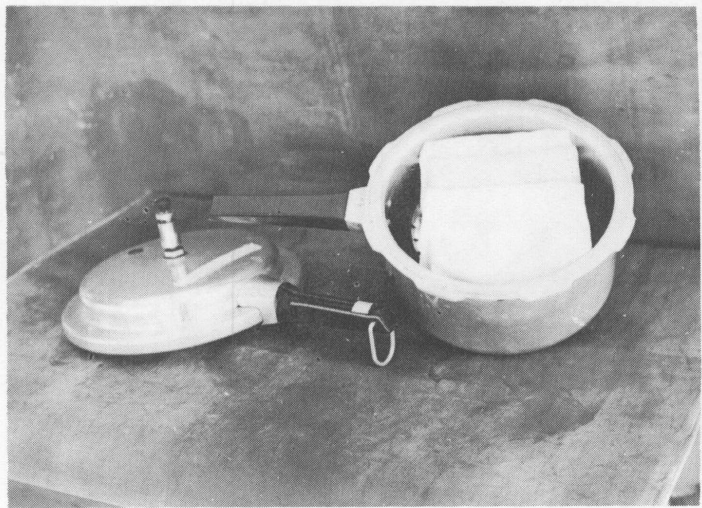


a

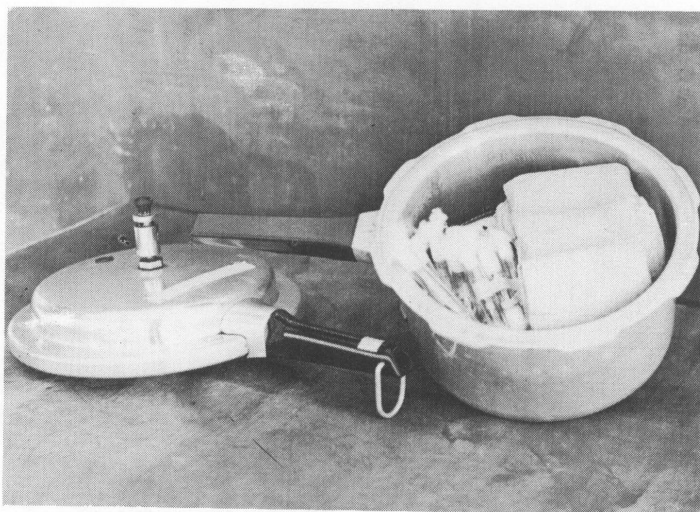
b

ANEXO 2

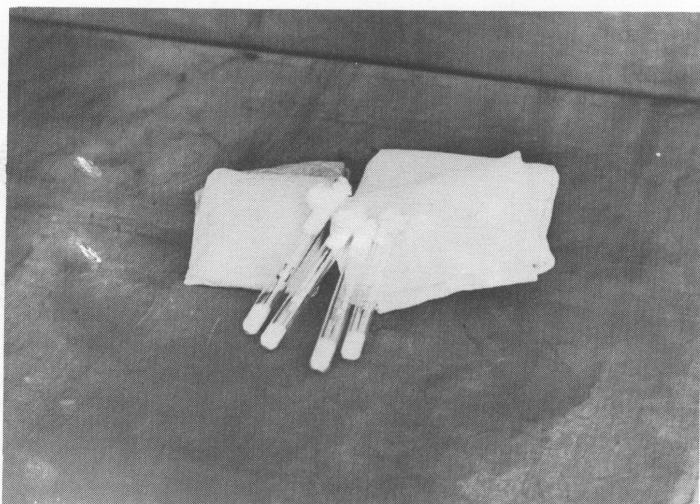
Fotografia 2



Fotografia 3

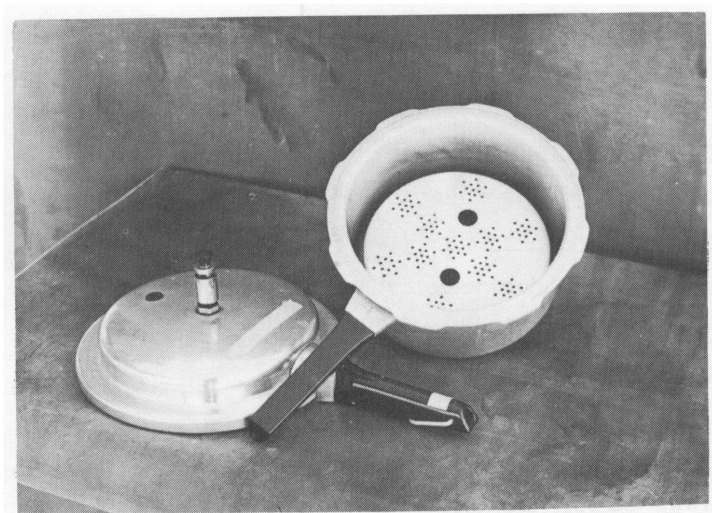


Fotografia 4



ANEXO 3

Fotografia 5



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIER, O. - Bacteriologia e imunologia. 13^a ed. Melhoramentos, 1966.
- BOLETIM Epidemiológico, 1, 1968.
- BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - Anuário estatístico do Brasil, 1968. Rio de Janeiro, IBGE, 1968.
- BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - Anuário estatístico do Brasil, 1969. Rio de Janeiro, IBGE, 1969.
- CARVALHO, R.S. - Desenvolvimento do conceito de assepsia. Hospital de Hoje, 15: 37, 1962.
- CRISTOVÃO, D. - Esterilização do material hospitalar. Revista Paulista de Hospitais, 4 (8): 15-31, ago., 1956.
- DANTAS, P. - Métodos de esterilização. Revista Paulista de Hospitais, 9 (2): 27-30, fev., 1961.
- FROBISHER, M. - Microbiologia médica. 3^a ed. Barcelona, Salvat, [1964].
- FROBISHER, M. [y otros] - Microbiologia y patologia para enfermeras. 5^a ed. México, Interamericana, 1960.
- LIMA, L.P.C. - Métodos físicos de desinfecção e esterilização. Hospital de Hoje, 16: 29, 1962.
- PELCZAR, M.J. (Jr.) [and] REID, R.D. - Microbiology. London, McGraw-Hill, 1958.
- PERKINS, J.J. - Principles and methods of sterilization. 2nd ed. Springfield, Charles C. Thomas, [1969].
- RICHTER, E.B. - Aulas de enfermagem em centro cirúrgico: postila. São Paulo, Escola de Enfermagem da USP, s.d.
- SILVA, R.B. - Termodinâmica, transmissão de calor e máquinas térmicas: postila. São Paulo, Escola Politécnica da USP, 1963.

STANIER, R. [e outros] - O mundo dos micróbios. São Paulo, Ed. da USP, 1969.

VERONESI, R. [e outros] - Doenças infecciosas e parasitárias. 4^a ed. Rio de Janeiro, Guanabara-Koogan, 1969.

WITTON, C.J. - Microbiologia. México, Continental, 1964.

KAMIYAMA, Y. - Experiências sôbre a utilidade da panela de pressão como autoclave. Rev. da Esc. de Enf. da USP, 4 (1-2):55-79, mar-set., 1970.