

## O GÁS OZÔNIO NA DESCONTAMINAÇÃO DE AMBIENTES CIRÚRGICOS

César Augusto Garcia<sup>1</sup>, Leonilda Stanziola<sup>2</sup>, Ivan de Sena Vieira<sup>3</sup>,  
João Helder Frederico de Faria Neves<sup>3</sup>, Saira Mabel Nara Neves<sup>4</sup>.

### RESUMO

A presente investigação objetivou avaliar a eficiência do gás ozônio na descontaminação de salas cirúrgicas. Para tal, expôs-se durante uma hora no ambiente, após a realização de uma intervenção cirúrgica, cinco placas de Agar padrão para contagem (PCA) e cinco placas de Agar batata dextrose acidificado (PDA), antes e após o tratamento do ambiente durante 30 minutos com gás ozônio. Os resultados das contagens microbiológicas antes e após a utilização do ozônio foram analisados pelo teste "t" de Student. A análise estatística mostrou uma diferença altamente significativa entre as contagens antes e após o tratamento do ambiente com ozônio, confirmando a excelência deste gás como agente bactericida e esporicida.

**Palavras-chave:** Ozônio, esterilização, ambientes cirúrgicos, descontaminação.

### INTRODUÇÃO

O sucesso de uma cirurgia está na dependência de uma série de fatores, dentre os quais podemos citar a assepsia do ambiente cirúrgico. A sala de cirurgia deve passar por uma rigorosa descontaminação antes e após a realização de intervenções cirúrgicas, com vistas a se minimizar e/ou eliminar possibilidades de veiculação de agentes infecciosos para o campo cirúrgico. Existem numerosos produtos comerciais que se prestam a este objetivo, com as mais diversas formas de apresentação comercial, cada qual com

sua especificidade e características químicas, que os credenciam para a prática da descontaminação. Dentre os inconvenientes, que tais produtos apresentam, poderíamos citar o alto custo para sua aquisição, a necessidade de espaço físico seguro e específico para seu armazenamento, o tempo gasto no seu preparo, na sua aplicação e na sua secagem, além da necessidade de se adquirir várias modalidades destes produtos em virtude de serem específicos para piso, bancadas, mesa cirúrgica, etc.

Diante do exposto, torna-se necessário pesquisar instrumentos de descontaminação mais acessíveis economicamente, de prático armazenamento, com fácil, rápida e segura aplicação, além de se mostrar versátil na descontaminação dos mais diferentes materiais que integram o ambiente cirúrgico. O ozônio (O<sub>3</sub>) vem sendo estudado há vários anos e testado com as mais diversas finalidades, principalmente como agente esterilizante.

De Renzo (1981) cita que o ozônio é produzido por meio de uma ruptura na molécula de oxigênio, que pode se combinar a outras moléculas também de oxigênio, como na reação:  $O_2 \sqrt{2(O)} + 2O_2 \sqrt{2O_3}$ .

Em 1906, em Nice, na França, realizou-se o primeiro tratamento de vegetais com água ozonizada em escala industrial e desde essa época, o ozônio também vem sendo utilizado na desinfecção de água potável na Europa. Foi verificado que esse método de tratamento não alterava as características organolépticas da água e sua ação sobre os microorganismos era tão eficaz quanto ao cloro (CHANG; SHELDON, 1989).

Comparando ainda a vantagem de se utilizar

<sup>1</sup> Médico Veterinário. Professor Titular. Doutor. Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia. Av. Pará, 1710, bloco 2D, Campus Umuarama, CEP 38400-000, Uberlândia-MG. drvirus@famev.ufu.br

<sup>2</sup> ducadora Física. Professora Titular. Doutora. Instituto de Ciências Biomédicas da UFU.

<sup>3</sup> Médico Veterinário Autônomo.

<sup>4</sup> Acadêmica da Faculdade de Medicina Veterinária, UFU.

o ozônio ao invés do cloro, Korol (1995), diz que ambos são agentes desinfetantes que destroem, neutralizam e inibem a maioria dos microorganismos patogênicos. Em seus experimentos comprovou-se, que o ozônio em doses de 0.33 mg/l promove uma redução de 5 log da população de aproximadamente 1.000.000 de células/ml de *Escherichia coli*, *Vibrio cholerae*, *Salmonella thypi*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Aeromonas hydrophila*, *Listeria monocytogenes* e *Staphylococcus aureus* em amostras de água inoculada artificialmente. Com 0,50 mg/mL de cloro, a redução foi menor para os organismos citados (exceto *Vibrio cholerae*), onde se fez necessário 2mg/mL da substância para um efeito similar ao ozônio.

Sabe-se que numerosos compostos industriais de desinfecção, além de provocarem mutações, deixam resíduos, enquanto que no processo de ozonização realizado através de práticas, dosagens e tempo de exposição adequada, não se encontram resíduos e a ação é mais eficaz, além de comprovar as propriedades germicidas do ozônio, sendo possível inativar 100% de células de *Salmonella sp.*, mediante aplicação do mesmo em diferentes tempos e concentrações (TORRES, 1996).

O ozônio possui poder de destruição oxidativa aplicada em poluentes orgânicos e inorgânicos. Apresenta média solubilidade em água dependendo de sua bioassimilação, sua toxicidade também depende de sua bioassimilação e ainda de sua solubilização, assim, devido ao seu alto poder oxidante, a solução contendo ozônio deve ter aplicação imediata (TORRES, 1996) e ainda, segundo Chang; Sheldon (1989), esta solução deve ser baixa em ppm e a tecnologia de aplicação adaptada para o tratamento específico de cada material. Esta instabilidade impõe certos limites na sua utilização em determinados setores industriais. O aumento de temperatura favorece a sua decomposição, reduzindo sua ação efetiva. A presença de terra e resíduos nos materiais também é capaz de provocar instabilidade na sua solução (BOOT, 1991).

A comparação do ozônio com outros métodos de esterilização tem tido até o presente momento, bons resultados, alguns desses métodos são: microondas (este não pode ser usado na esterilização de alguns materiais cirúrgicos por serem de alumínio. Tal material não pode ser colocado no forno de microondas, cloridrato férrico (podem alterar os resultados de estudos clínicos através de exames laboratoriais, que utilizam vidrarias submetidas a eles, além de ser muito oneroso), óxido de etileno (processo de degasificação lento e alto custo), entre outros.

Desta forma, devido às propriedades descontaminantes, já demonstradas no uso do gás ozônio, a investigação teve como objetivo verificar a eficiência do borbulhamento do gás ozônio na destruição da microbiota aeróbia mesófila e sobre bolores e leveduras presentes em sala cirúrgica de um hospital veterinário, no qual muito se ganharia em economia de custos, de tempo e em versatilidade.

## MATERIAL E MÉTODOS

A sala de cirurgia utilizada tem dimensões de 3,30 x 4,20 metros e se localiza no Centro Cirúrgico do Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia. O delineamento experimental foi o DIC (delineamento inteiramente casualizado).

O grupo controle consistiu da exposição ao ambiente cirúrgico, durante 60 minutos, após a realização de uma cirurgia, de 07 placas de Petri abertas e contendo agar padrão para contagem – PCA e 07 placas de agar batata dextrose acidificado a pH 3,5 com ácido tartárico – PDA. Decorrido este tempo, as placas foram fechadas e recolhidas imediatamente e levadas ao Laboratório de Doenças Infecto contagiosas e, as placas contendo PCA foram incubadas a 35/37°C° por 24-48 horas e as de PDA deixadas em temperatura ambiente por 5 dias.

Após incubação, as unidades formadoras de colônias foram contadas em Contador de Colônias de Quebec e os resultados das contagens anotados e tabulados para posterior tratamento estatístico. O gás era então borbulhado no ambiente, após a retirada das placas, utilizando o aparelho borbulhador de ozônio marca RICOZON, durante 30 minutos. Sete placas de agar padrão para contagem – PCA e sete placas de agar batata dextrose acidificado a pH 3,5 com ácido tartárico – PDA foram abertas e colocadas no ambiente por 60 minutos. Decorrido este tempo, as placas eram fechadas e recolhidas imediatamente e levadas ao Laboratório de Doenças Infecto contagiosas e incubadas a 35/37°C° por 24-48 horas (PCA) e deixadas em temperatura ambiente por 5 dias (PDA).

Após incubação, as Unidades Formadoras de Colônias foram contadas em Contador de Colônias de Quebec e os resultados das contagens anotados e tabulados para posterior tratamento estatístico. Os resultados das contagens do grupo controle (sem tratamento com ozônio) e após o borbulhamento do gás ozônio por 60 minutos comparou-os utilizando o teste “t” de Student para verificar se houveram diferenças estatísticas significativas (SAMPAIO, 1998).

## RESULTADOS

A tabela 1 expressa a comparação entre a

quantidade de microrganismos presentes no ambiente cirúrgico, antes e após tratamento com o gás ozônio.

Tabela 1 – Contagem de microrganismos aeróbios mesófilos e de bolores e leveduras em ambiente cirúrgico, antes e após borbulhamento com gás ozônio, Uberlândia-MG, 2003.

Experimento	PCA Antes (UFC)	Média	PCA Depois (UFC)	Média	PDA Antes (UFC)	Média	PDA Depois (UFC)	Média
1	147	29,4	21	4,2	266	53,2	1	0,2
2	154	30,8	14	2,8	110	22	2	0,4
3	49	9,8	39	7,8	41	8,2	0	0
4	102	20,4	39	7,8	56	11,2	3	0,6
5	62	12,4	26	5,2	28	5,6	1	0,2
6	57	11,4	25	5	15	3	1	0,2
7	110	22	33	6,6	24	4,8	1	0,2
TOTAL	681	19,45	197	5,62	540	15,42	9	0,25

Para se comparar a eficiência da descontaminação do ambiente utilizando-se o gás ozônio, usou-se o teste “t” de Student, envolvendo

os valores médios das contagens do número de colônias antes e após a utilização do gás ozônio, como está demonstrado na tabela 2.

Tabela 2- Resultados obtidos após a aplicação do teste “t” de Student, Uberlândia-MG, 2003.

Variável	Média	DP	N	D	DDP	t	GL	p
PCA Antes	19,45714	10,21632	35	13,8286	11,91511	6,8662	34	0,000000
PCA Depois	5,62857	3,56524						
PDA Antes	15,42857	41,89643	35	15,1714	41,91903	2,1412	34	0.39514
PDA Depois	0.25714	0,44344						

<sup>5</sup> Nota: DP = Desvio padrão; DDP = Desvio padrão da diferença; t = “t” de Student  
N = Número de observações; p = Significância ; D = Diferença entre médias

## DISCUSSÃO

O gás foi borbulhado no ambiente por 30 minutos, Harris (1972) relata que, para um rápido e eficiente poder desinfetante, o gás ozônio necessita de um tempo de contato com o material a ser desinfetado de 5 a 10 minutos. Comparando-se a área a ser descontaminada pelo gás com a dimensão de objetos citados pelo autor, torna-se evidente que o tempo de exposição ao gás no primeiro caso deveria ser maior, para se conseguir os mesmos resultados.

Após a análise estatística, verificou-se que o gás ozônio produziu uma redução de 98,38%, com  $p=0,039514$  (valor altamente significativo), na contagem média total do número de unidades formadoras de colônias de fungos em placas de PDA.

Conforme afirmado por (SHELDON;

BROWN,1986), o ozônio é capaz de promover uma redução de 78% de microrganismos aeróbios, 91% de coliformes, 91% de coliformes fecais e 81% de *Salmonella* em comparação com o método de lavagem em água clorada.

No presente trabalho, o gás ozônio mostrou-se também muito eficiente, promovendo uma redução de 71,11% na contagem média total do número de unidades formadoras de colônias em placas de PCA, quando comparado com soluções aquosas de desinfetantes.

Apesar de se observarem contagens de unidades formadoras de colônias após a descontaminação com o gás ozônio, estas contagens sempre se mostraram inferiores às do grupo controle, que eram obtidas após descontaminação da sala por método convencional (lavagem, limpeza mecânica e descontaminação com agentes químicos).

## CONCLUSÃO

A análise dos valores obtidos após o tratamento estatístico nos permite concluir que o gás ozônio se mostrou eficiente na descontaminação do ambiente cirúrgico, promovendo uma diminuição altamente significativa, tanto na contagem total de microorganismos aeróbios mesófilos (redução de 71,11%), como na contagem de colônias de bolores e leveduras (redução de 98,38%), ambas com um "p" inferior a 5%.

### The ozone gas in the decontamination of surgical environments

#### ABSTRACT

This study aimed to evaluate the efficiency of ozone gas in the decontamination of environments, meeting rooms for surgery. To this end, drew up a room for one hour of surgery, after conducting a surgical intervention, five slabs of agar standard for countdown (PCA) and five slabs of potato dextrose agar (PDA), before and after treatment of environment for 30 minutes with ozone gas. The results of microbiological counts before and after the use of ozone gas, were analyzed by the test "t" Student. Statistical analysis showed a highly significant difference between counts before and after treatment of the environment with ozone, confirming the excellence of this gas as a bactericide and sporicide.

**Keywords:** Ozone, sterilization, surgical environments, decontamination.

## REFERÊNCIAS

BOOT, T.R. Ozone as a disinfectant in process plant. **Food Control**, v.2, n.1, p.44-49, 1991.

CHANG, H.Y.; SHELDON, B.W. Application of ozone with physical wastewater treatments to recondition poultry process waters. **Poultry science**, v.68, p. 1078-1087, 1989.

DE RENZO, D.J. **Pollution control technology for industrial wastewater**. Parke Ridge, N.J., 1981.

HARRIS, W. C. Ozone disinfection. **Journal American Water Works Association**, v. 64, n. 3, p. 182-183. 1972.

KOROL, S. Desinfección da agua : acción comparativa del ozono y cloro sobre un amplio espectro bacteriano. **Revista Argentina de Microbiología**, Buenos Aires, v. 27, n. 4, p.175-83, 1995.

SAMPAIO, I.B.M. **Estatística aplicada à experimentação animal**, editora UFMG, 1.ed., 221 p. 1998.

SHELDON, B.W.; BROWN, A.L. Efficacy of ozone as a disinfectant for poultry carcasses and chillwater. **Journal of Food Science** , v.51, n.2, p. 305-309, 1986.

TORRES, E.A.F.S. Estudo das propriedades desinfetantes do ozono em alimentos. **Higiene alimentar**, v. 10, n.42, p. 18-22, 1996.