

## **CONSTRUÇÃO DE CÂMARA DE OXIGÊNIO TERAPIA HIPERBÁRICA PARA EXPERIMENTAÇÃO CLÍNICA EM COBÁIOS<sup>1</sup>**

**Jessika Schopf Pasini<sup>2</sup>, Bruna Portolan Amaral<sup>3</sup>, Daniel Curvello De Mendonça Muller<sup>4</sup>.**

<sup>1</sup> Pesquisa Institucional desenvolvida no Departamento de Estudos Agrários, pertencente ao Grupo de Pesquisa em Saúde Animal

<sup>2</sup> Aluna do Curso de Medicina Veterinária do Departamento de Estudos Agrários, Unijuí;  
jessika\_pasini@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Mestranda em Clínica e Cirurgia Veterinária do Programa de Pós Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) brunaportolanamaral@gmail.com

<sup>4</sup> Professor Orientador, Departamento de Estudos Agrários, líder do Grupo de Pesquisa Clínica e Cirurgia de Pequenos e Grandes Animais, Unijuí. cmdaniel@terra.com.br

### **Introdução**

A oxigênio terapia hiperbárica é uma modalidade terapêutica que consiste na administração de oxigênio puro (O<sub>2</sub> a 100%), por via respiratória, a um indivíduo colocado sob ambiente pressurizado a um nível acima da pressão atmosférica, habitualmente entre 2 a 3 atmosferas acima (JUNIOR, 2004). A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) define a câmara hiperbárica utilizada em terapias de saúde como equipamento de estanque e de paredes rígidas resistentes a uma pressão interna de 1,4 ATA (atmosferas absolutas), que encerra totalmente um ou mais indivíduos dentro de seus limites.

Fernandes (2009) recomenda que, para a oxigenação hiperbárica ser indicada como terapêutica, são necessárias instalações que suportem as pressões indicadas. As câmaras hiperbáricas são ambientes estanques, habitualmente cilíndricos (para que a distribuição da pressão seja uniforme sobre a sua superfície interna), construídas com materiais resistentes a elevadas pressões e que permitam o paciente inalar concentrações de O<sub>2</sub> próximos a 100% (ALBUQUERQUE, 2006).

O ambiente hiperbárico proporciona grande oferta de oxigênio aos tecidos, e essa faz com que o gás se difunda a uma distância de até quatro vezes maior, atingindo pontos pouco oxigenados. Melhor oxigenados, os fibroblastos voltam a ter função normalizada, com conseqüente estímulo na formação de novos capilares sanguíneos, combatendo processos infecciosos, acelerando a matriz colágena e estimulando a formação de células responsáveis pela estrutura da pele (KNOBEL, 2003).

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico  
**Evento:** XXII Seminário de Iniciação Científica

Essa modalidade de tratamento tem se mostrado capaz de melhorar a evolução de animais e seres humanos com diversas afecções, nas quais possuem em sua fisiopatologias, hipóxia, isquemia e falta de reperfusão (NYLANDER, 1985). Possui sua aplicabilidade e indicação asseguradas cientificamente para várias doenças, mas existe vasto campo da área médica no qual sua eficácia é desconhecida, sendo necessários adicionais estudos experimentais e clínicos (MAAFFEI, 2003).

Portanto o objetivo deste trabalho foi construir uma câmara permitisse ser utilizada no desenvolvimento de pesquisas sobre a eficiência da oxigenoterapia hiperbárica no tratamento de alterações, como feridas cutâneas, hipofluxos renais, pancreáticas, cerebrais, além de lesões de difíceis recuperações em pacientes diabéticos. Sendo assim foi necessário testar a resistência da câmara hiperbárica sob diferentes valores de pressão atmosférica bem como a manutenção da pressão e investigação de possíveis escapes. Desenvolveu-se um equipamento seguro e com a capacidade de visualização interna, conforme será apresentado a seguir.

#### Metodologia

O projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de ética dos animais da Unijuí obtendo aprovação para seu desenvolvimento.

A criação do equipamento, iniciou da necessidade de tornar seguro para a equipe de trabalho, um primeiro protótipo, inicialmente desenvolvido em fase anterior ao projeto. Nesse sentido, partiu-se para a utilização de materiais mais consistentes, conforme descritos abaixo:

- Tubo cilíndrico de ferro;
- Parafusos;
- Cantoneiras de ferros para a confecção da estrutura de base do cilindro;
- Compressor de ar para a realização dos testes de pressurização;
- Borrachas de vedação;
- Mangueira para oxigênio;
- Manômetro analógico de pressão;
- Válvula redutora de pressão;
- Webcam para monitoramento dos animais no interior da câmara;
- Corrediças metálicas e chapas de MDF utilizadas para confeccionar a esteira condutora das gaiolas com os animais no interior da câmara;
- Mini motor de propulsão responsável por impulsionar a esteira para dentro da câmara;
- Tela soldada para confecção das gaiolas divisoras dos animais;
- Fitas de leds para iluminação interna;
- Monitor de temperatura interna e externa;
- Cilindro de oxigênio;
- Fluxômetro para liberação do gás para o interior da câmara;
- Válvula redutora de pressão.

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico  
**Evento:** XXII Seminário de Iniciação Científica

O primeiro passo para a construção da câmara foi a aquisição de todo o material. A primeira etapa da construção da câmara foi a confecção de orifícios no cilindro, por onde saíam os cabos para a iluminação, monitor de temperatura e webcam e onde foram acoplados o manômetro digital e analógico e também da válvula redutora de pressão e válvula de segurança. Após isso criou-se um sistema de vedação desses orifícios, com estruturas de metais cilíndricas associadas a borracha.

O segundo passo foi a construção dos pés de sustentação da estrutura da câmara, que foram construídas com barras de ferros (cantoneiras) soldadas entre si. A partir desse momento passou-se a elaborar a esteira interna, com finalidade de conduzir os animais para o interior e o exterior do equipamento. Foram utilizadas corredeiras metálicas, que fixaram e deram mobilidade a uma chapa de MDF, utilizada como assoalho para as gaiolas. Essas gaiolas foram confeccionadas com tela soldada, permitindo a contenção confortável dos animais e concomitantemente a ação do oxigênio passando pelo seu interior. Essa esteira é propulsionada por um mini motor elétrico proveniente de um drive de computador, destinado a leitura de CD e DVD. O equipamento de monitoração visual interno, foi acoplado a um sistema de polia, embutida ao micromotor que permite deslocar a webcam ao longo do cilindro. Após todas essas partes serem montadas foram realizados testes de pressurização no qual foram necessários alguns ajustes até que não houvesse nenhum escape de ar e a pressão fosse mantida e controlado pela equipe.

Com a conclusão da confecção da câmara hiperbárica, foram realizados testes que investigaram a capacidade de pressurização e de manutenção da pressão interna. Estes foram realizados, em um primeiro momento, com pressurizador de ar, determinando assim a capacidade de segurança do equipamento, sem que houvesse qualquer alteração estrutural. Limitou-se a pressão de 3 BARS por 30 minutos, sem observação de escapes ou mal funcionamento. Após foi utilizado o cilindro de oxigênio no qual se teve o intuito de se alcançar os mesmos valores de pressão obtidos com o pressurizador.

#### Resultados e discussão

Após a finalização da câmara hiperbárica foram realizados testes de pressurização, com o intuito de verificar se possíveis locais de escape de ar. Nesta avaliação, não houve saídas de ar por nenhum dos orifícios confeccionados no cilindro, o que foi confirmado através do manômetro digital de pressão, o qual mostrou estabilização da pressão mesmo sem a oferta adicional de oxigênio. Ainda assim, os autores desse trabalho atuarão criando um modelo matemático que defina uma pequena entrada e saída do oxigênio, permitindo o fluxo do gás no interior da câmara e sua renovação. Bandejas contendo cal sodada foram posicionada abaixo da esteira, permitindo a captação de parte o CO<sub>2</sub> produzida pelos animais.

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico  
**Evento:** XXII Seminário de Iniciação Científica

Visualiza-se abaixo, na figura 1, a estrutura interna da câmara, ilustrada durante a fase de concepção e montagem. Observa-se ainda sua versão finalizada e pronta para o início dos testes in vivo. Na figura 2, observa-se o interior da câmara finalizada, evidenciando-se a webcam conectada ao notebook, a esteira para acomodação das gaiolas, os micromotores internos e a iluminação por fitas de leds.

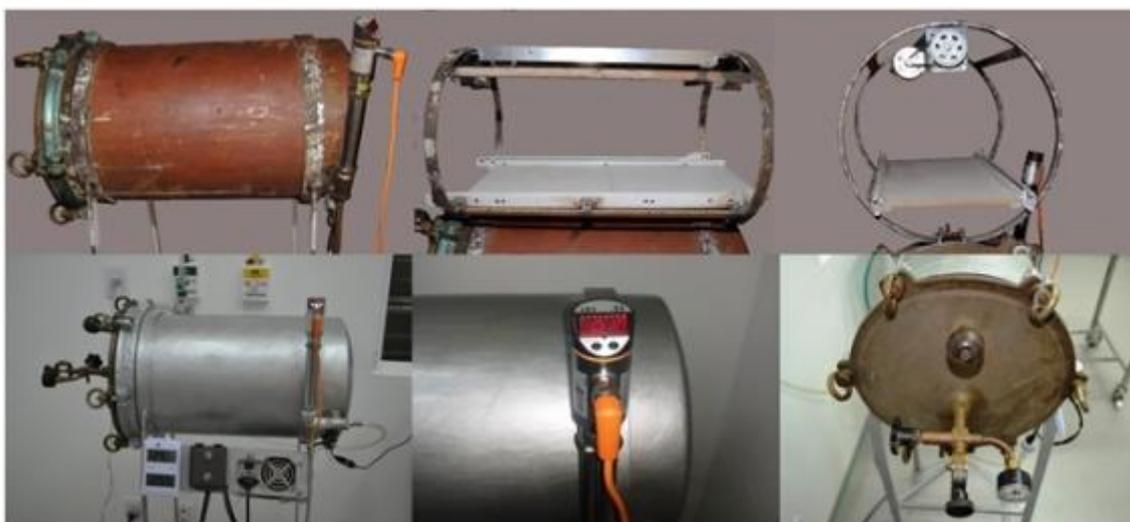


Figura 1: (Da esquerda para direita - acima) Imagem do cilindro metálico em estado bruto, originado de uma carcaça de autoclave e sobre a estrutura de ferro; Vista lateral da esteira à ser automatizada, fixada em estrutura removível; Vista frontal da esteira automatizada e do micromotor movimentador da Webcam. (Da esquerda para direita – abaixo) Vista lateral da câmara finalizada. Identifica-se os termômetro internos e externos, chave de liga e desliga das luzes e dos motores; Manômetro digital; Tampa com válvula de segurança e manômetro analógico.

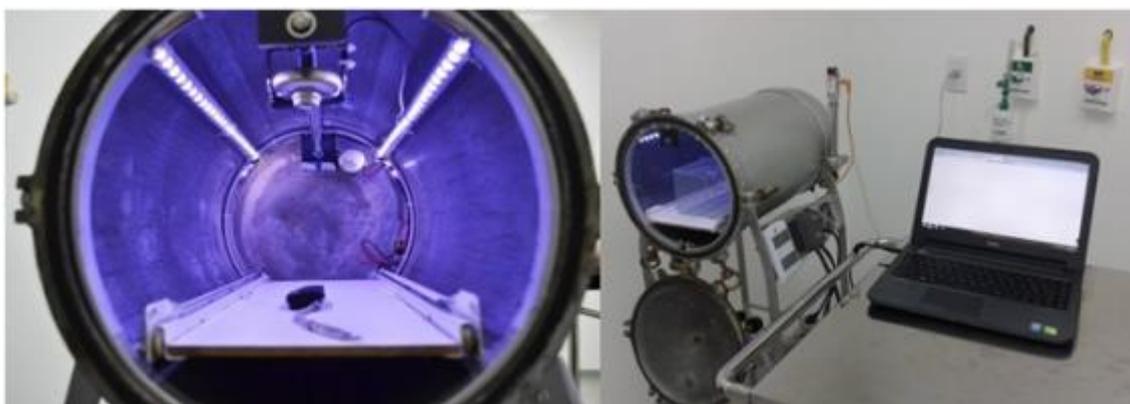


Figura 2: À esquerda, imagem do interior da câmara hiperbárica. Visualiza-se esteira, luzes de leds fixada ao teto, webcam fixada à polia e micromotor ao fundo. À direita, observa-se a gaiola em seu interior e a conexão da webcam ao notebook.

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico  
**Evento:** XXII Seminário de Iniciação Científica

Para teste final da eficiência do funcionamento da câmara com ambiente hiperbárico fazem-se necessários ensaios pré-clínicos e clínicos, utilizando-se animais vivos. Nos testes pré-clínicos, avaliam-se os riscos e comportamentos dos animais, antes dos testes clínicos. Nessa fase, recomenda-se o uso de ratos winstar (*Rattus norvegicus*) os quais possuem comportamento conhecido, sendo possível investigar alterações ao longo do tratamento. O comportamento dos animais será através da webcam instalada dentro da câmara e as imagens serão monitoradas durante todo o período através do computador. Observando-se qualquer manifestação de mal estar dos animais o teste deverá ser interrompido imediatamente, podendo este ser um dado que inviabilizara a utilização da câmara. A segunda etapa in vivo, são os testes clínicos, os quais submete-se animais portadores de alterações, investigando o caráter terapêutico do oxigênio oferecido em elevada pressão. Contudo, essas são etapas futura, já planejadas, mas que estão além dos objetivos desse trabalho.

#### Conclusão

Conclui-se a construção da câmara hiperbárica está concluída, sem que houvesse escape de gás mantendo-se a pressão interna. A câmara está apta para que sejam realizados os testes in vivo, permitindo avaliar a viabilidade terapêutica do oxigênio no interior do equipamento.

**Palavras-Chave:** ambiente; experimento; oxigenação; tratamento.

#### Referências bibliográficas

ALBUQUERQUE e SOUSA, J.G. (2006) A Medicina Hiperbárica: Uma Especificidade da Medicina Naval. Revista Militar. Disponível em: [www.revistamilitar.pt](http://www.revistamilitar.pt), acesso em 15/03/2014

ANVISA. Resolução – RDC nº 50, de 21 de fevereiro de 2002. DIRETORIA COLEGIADA DA AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. 2002.

HLADCZUK, C. F. O uso da oxigênio terapia Hiperbárica no Tratamento de Lesões de pele. Disponível em [http://www.programaproficiencia.com.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=300:o-uso-da-oxigenoterapia-hiperbarica-no-tratamento-de-lesoes-de-pele&catid=39:blog&Itemid=65](http://www.programaproficiencia.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=300:o-uso-da-oxigenoterapia-hiperbarica-no-tratamento-de-lesoes-de-pele&catid=39:blog&Itemid=65), acessado em 13 de junho de 2012.

HEDLUND, C.S. Cirurgia do sistema tegumentar. In: FOSSUM, T.W. (Org.). Cirurgia de pequenos animais. 2. ed. São Paulo: Roca, 2005. p. 135-230.

\_\_\_\_\_. Largetrunkwounds. Veterinary Clinics Small Animal Practice, Maryland Heights, v. 36, p. 847-872, July 2006.

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico  
**Evento:** XXII Seminário de Iniciação Científica

JUNIOR, M. R, MARRA, AR. Quando indicar a oxigenoterapia hiperbárica? Revista da Associação Médica Brasileira, p. 3, 2004.

KNOBEL , E, CAMARGO, L.F.A, Wey SB, Junior MR. Terapia Intensiva. Infectologia e Oxigenoterapia Hiperbárica. São Paulo: Atheneu, 2003.

MAAFFEI, F.H.A. Oxigênio terapia hiperbárica [editorial]. Jornal Vascular Brasileiro. In COSTA-VAL, R. NUNES, T. A, SILVA, R.C.O.S. O papel da oxigenação hiperbárica na estrutura do fígado e baço após ligadura das veias hepáticas: estudo em ratos. Jornal Vascular Brasileiro, v. 5, n. 1, p. 3-10, 2006.

NYLANDER, G. et al Reduction of postischemic edema with hyperbaric oxygen. In COSTA-VAL, R. NUNES, T. A, SILVA, R.C.O.S. O papel da oxigenação hiperbárica na estrutura do fígado e baço após ligadura das veias hepáticas: estudo em ratos. Jornal Vascular Brasileiro, v. 5, n. 1, p. 3-10, 2006.

POPE, E.R. Cicatrização da pele. In: BOJRAB, M.J. Mecanismos da moléstia na cirurgia dos pequenos animais. 2. ed. São Paulo: Manole, 1996. p. 178-183. 64 \_\_\_\_\_. Head and facial wounds in dogs and cats. Veterinary Clinics Small Animal Practice, Maryland, v. 36, p. 793-817, July 2006.

ROSA, M.G.S.; PIPPI, N.L.; CASTRO, M.A.S. Transplante de pele pela técnica de semeadura em cães. Ciência Rural, Santa Maria, v. 13, n. 2-3, p. 203-209, 1983.