

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**

**CENTRO DE CIÊNCIAS MÉDICAS**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIRURGIA**

**PÂMELLA MARLETTI DE BARROS**

**ESTUDO DO MODELO EXPERIMENTAL CAPRINO  
PARA SIMULAÇÃO DE CIRURGIAS ENDOSCÓPICAS  
NASAIS**

**RECIFE**

**2020**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

de Barros, Pâmella .

Estudo descritivo do modelo experimental caprino para simulação de  
cirurgias endoscópicas nasais / Pâmella de Barros. - Recife, 2020.

76p : il., tab.

Orientador(a): Thiago Bezerra

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de  
Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Cirurgia, 2020.

Inclui referências.

1. Cirurgia Clínica e Experimental. I. Bezerra, Thiago. (Orientação). II. Título.

610 CDD (22.ed.)

**PÂMELLA MARLETTI DE BARROS**

**ESTUDO DESCRITIVO DO MODELO EXPERIMENTAL  
CAPRINO PARA SIMULAÇÃO DE CIRURGIAS ENDOSCÓPICAS  
NASAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Cirurgia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Cirurgia.

**Orientador:** Prof. Dr. Thiago Freire Pinto Bezerra

**Área de concentração:** Otorrinolaringologia Clínica, Cirúrgica e Experimental

**RECIFE**

**2020**

**PÂMELLA MARLETTI DE BARROS**

**ESTUDO DESCRITIVO DO MODELO EXPERIMENTAL CAPRINO PARA  
SIMULAÇÃO DE CIRURGIAS ENDOSCÓPICAS NASAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Cirurgia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Cirurgia.

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Dr. Marcio Nakanishi

Universidade de Brasília

---

Prof. Dr. Rodrigo Lira

Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof. Dr. Thiago Freire Pinto Bezerra

Universidade Federal de Pernambuco

Professor orientador – Presidente da Banca Examinadora

**Recife, 28 de setembro de 2020**

## **DEDICATORIA**

Aos meus pais, **LENIRA e FRANCISCO**, pelo alicerce em que me construíram, priorizando sempre a educação e minha formação ampla como ser humano.

Às minhas irmãs, **PAOLLA, PRISCYLLA e HELOÍSA**, por estarmos sempre de mãos dadas.

## **AGRADECIMENTOS**

A **LENIRA VASCO**, mãe e casa, pelo apoio, pela torcida, por ser sempre meu porto seguro. Obrigada por ser você.

A **PAOLLA MARLETTI**, minha irmã mais velha e dona do abraço mais acolhedor. Agradeço a força recebida, especialmente nos dias que achei que não terminaria esse projeto.

A **PAULO ANDRÉ GUIMARÃES**, irmão que a vida me deu. Cunhado sempre disponível. Obrigada pelo computador emprestado na hora urgente e pelas boas ideias trocadas, sempre.

A **PRISCYLLA MARLETTI**, irmã e torcedora vibrante de todas as minhas conquistas. Obrigada pela admiração e orgulho que me estimulam a buscar sempre mais.

A **HELOÍSA MARLETTI**, irmã e amiga, competente arquiteta em formação, que projetou o suporte de acrílico onde realizamos as tomografias computadorizadas da cabras.

A **LARISSA LEAL**, sempre calma e positiva. Ao meu lado desde os meus primeiros passos na Otorrinolaringologia, dupla da residência médica e do mestrado, por, além de tudo, ter intermediado o recebimento das cabeças de cabras para a realização deste trabalho.

A **JONATHAN DINIZ**, marido de Larissa, sempre disponível a nos ajudar com o manuseio das cabeças das cabras, desde o seu recebimento até a colocação no tomógrafo.

Ao amigo **RANNYERY PESSOA**, grande amigo radiologista, que pacientemente me ensinou a manusear o programa Horos e realizou as primeiras medidas ao meu lado.

Ao **PROF. DR. THIAGO BEZERRA**, destaque nacional na Otorrinolaringologia brasileira. Exemplo de médico, de professor e de pesquisador. Como orientador, ajudou a transformar um sonho em realidade.

Ao **PROF. MURILO JEFERSON DE CARVALHO SAMPAIO**, chefe do serviço de radiologia do Hospital das Clínicas – UFPE, que incentivou e favoreceu a realização das tomografias computadorizadas das cabeças de cabra para a minha dissertação de Mestrado.

A **SR. PAULO**, funcionário do Núcleo de Cirurgia Experimental da UFPE por sempre tão gentil e alegremente me ajudar com o manuseio das cabeças de cabra, inclusive seu descarte.

Ao **CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIRURGIA**, pelo apoio de todos os professores durante os encontros realizados.

## **AGRADECIMENTOS POR DOAÇÕES**

Ao **Sítio da Serra**, em Jardim-CE, pela doação das cabeças de caprinos abatidos para consumo humano que serviram de material de estudo na presente pesquisa.

Ao **setor de radiologia do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco**, que doou a este projeto 15 exames de tomografia computadorizada de cabeças de cabra.

*“Descobrir consiste em olhar para o que todo mundo está vendo e pensar uma coisa diferente”.*

*Roger Von Oech*

## RESUMO

**INTRODUÇÃO:** A cirurgia endoscópica nasossinusal é o padrão ouro para o tratamento de afecções cirúrgicas do nariz, das cavidades paranasais e de vários tumores da base do crânio. É necessário o treinamento da técnica e de habilidades cirúrgicas antes da realizá-la em pacientes. Assim, é constante a busca por maneiras alternativas para o desenvolvimento de habilidades cirúrgicas endoscópicas.

**MATERIAIS E MÉTODOS:** O objetivo principal deste estudo foi descrever a anatomia nasossinusal caprina baseada em estudo tomográfico e endoscópico. Imagens de 30 cavidades nasossinusais de caprinos foram produzidas por tomografia computadorizada e analisadas nos cortes coronal, axial e sagital. Os achados tomográficos foram descritos através da dissecação endoscópica endonasal caprina. A relevância desta pesquisa está na possibilidade de utilizar a cabra como modelo de treinamento cirúrgico endoscópico.

**RESULTADOS:** Descrevemos a topografia e as dimensões da abertura da pirâmide nasal; da cartilagem septal; do osso vômer; e medidas dos seios maxilar e frontal da cavidade nasossinusal caprina. Também descrevemos a configuração anatômica do complexo etmoidal e das conchas nasais. Evidenciamos a presença das principais estruturas anatômicas nasais humanas no caprino, além da similaridade da sua disposição espacial.

**CONCLUSÃO:** Descrevemos a anatomia tomográfica e endoscópica da cavidade nasal de caprinos com detalhes sobre a topografia e dimensões das principais estruturas anatômicas nasais humanas. Percebe-se que a cabra pode ser um modelo disponível e barato para o treinamento de habilidades cirúrgicas endonasais.

## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Functional endoscopic sinus surgery is the gold standard for treatment of nasal and sinus surgical disorders, and various skull base tumours. It is necessary to practice technique and surgical skills before performing it on patients. Thus, there is a constant search for alternative methods to develop endoscopic surgical skills.

**MATERIALS AND METHODS:** The primary objective of this research is to describe goat's nasal and sinus anatomy using tomographic and endoscopic analysis. 30 goats' nasal cavities were studied by Computed Tomography and analyzed by coronal, axial and sagittal planes. Tomographic finds were described by endonasal endoscopic dissection. Its relevance is the possibility of using the goat as a model for endoscopic surgical training in the future.

**RESULTS:** After analyzing 30 goat nasal and sinus cavities, the topography and dimensions of the nasal pyramid opening, the septal cartilage, the vomer bone, and measurements of the maxillary and frontal sinuses were described. The anatomical configuration of the ethmoidal complex and nasal conchae were also described.

**CONCLUSION:** The nasal cavity of the caprine model was tomographic and endoscopically described based on topography and dimensions of the nasal human structures. It's notable that the goat can be a new model for endoscopic sinus surgery training.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Suporte em acrílico

Figura 2: A – Abertura da pirâmide nasal; B – Altura da cartilagem septal; C – Altura do osso vômer

Figura 3: Abertura maxilo-palatina – maior eixo LL

Figura 4: Seio frontal – maior eixo LL

Figura 5: Fenda olfatória caprina

Figura 6: Septo nasal caprino – maior eixo AP

Figura 7: Concha inferior caprina

Figura 8: Seio maxilar caprino – maior eixo AP

Figura 9: Visão anterior da cavidade nasal caprina

Figura 10: Meato naso-faríngeo caprino

Figura 11: Cornetos inferior caprino e suas duas porções: *concha ventralis* e *concha dorsalis*

Figura 12: Concha média caprina e o limite com o complexo etmoidal

Figura 13: Concha superior caprina e a *plica recta*

Figura 14: Complexo Maxilo-Palatino-Lacrimal caprino

Figura 15: Abertura do Complexo Maxilo-Palatino-Lacrimal caprino

Figura 16: Complexo Maxilo-Palatino-Lacrimal caprino com destaque para o seio lacrimal

Figura 17: Complexo etmoidal caprino

Figura 18: Seio frontal caprino

Figura 19: Fenda olfatória caprina

Figura 20: Secção sagital anatômica da cavidade nasal caprina

Figura 21: Secção sagital da cavidade nasal caprina visão direita

Figura 22: Cartilagem do septo nasal caprino

Figura 23: Secção sagital anatômica da cavidade nasal direita caprina

Figura 24: Secção sagital anatômica da cavidade nasal caprina direita após remoção do complexo etmoidal

Figura 25: Secção sagital anatômica da cavidade nasal caprina direita com a concha média rebatida (A) e ressecada (B)

Figura 26: Secção sagital anatômica da cavidade nasal caprina direita com abertura da concha superior (A) e concha superior ressecada (B)

Figura 27: Secção sagital anatômica da cavidade nasal caprina direita com abertura da concha inferior (A) e concha inferior ressecada – visão lateral (B) e visão medial (C).

Figura 28: Produto final da dissecação da peça anatômica da cavidade nasal caprina direita

## LISTA DE VIDEOS

Para visualização dos vídeos abaixo é necessário apontar a câmera de um smartphone ou tablet conectado à internet para o QR-Code.

QR-CODE 01: Abertura do complexo Maxilo-Palatino-Lacrimal caprino

QR-CODE 02: Turbinectomia inferior parcial (porção dorsalis)

QR-CODE 03: Turbinectomia inferior parcial (porção ventralis)

QR-CODE 04: Turbinectomia média caprina

QR-CODE 05: Etmoidectomia parcial caprina

QR-CODE 06: Trefinação do seio frontal para localização do óstio do seio frontal

QR-CODE 07: Descolamento da mucosa do septo nasal caprino.

## **LISTA DE ABREVIACÕES**

AP - Anteroposterior

CEUA - Comitê de Ética no Uso de animais

CV - Coeficiente de variância

DP - Desvio padrão

FESS – Funcional Endoscopic Sinus Surgery

FO - Fenda olfatória

IQR - Intervalo interquartilico

LL - Laterolateral

NES – Nasal endoscopy simulator

MSESS - McGill simulator for endoscopic sinus surgery

SIMONT - Sinus Model Otorrino Neuro Trainer

TC - Tomografia computadorizada

## SUMÁRIO

RESUMO	10
LISTA DE FIGURAS	12
1. INTRODUÇÃO	18
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1 Revisão da anatomia nasossinusal humana	25
3. JUSTIFICATIVA	29
4. OBJETIVOS	30
4.1 Gerais	30
4.2 Específicos	30
5. MATERIAIS E MÉTODOS	31
5.1. Local do estudo	31
5.2. Desenho do estudo	31
5.3. Critérios de inclusão	31
5.4. Critérios de exclusão	31
5.5. Procedimentos éticos	31
	16

5.6. Procedimentos técnicos	32
5.7. Aferição de medidas	34
5.8. Análise estatística	40
6. RESULTADOS	42
7. DISCUSSÃO	66
8. CONCLUSÃO	70
REFERÊNCIAS	71
ANEXO	75

## 1. INTRODUÇÃO

A cirurgia endoscópica nasossinusal é o padrão ouro para o tratamento de doenças com indicação cirúrgicas nas fossas nasais, nas cavidades paranasais e como via de acesso a vários tumores na topografia da base do crânio.

Os cirurgiões buscam o treinamento da técnica e o desenvolvimento de competências em habilidades cirúrgicas antes da realizá-las nos pacientes, devido ao território delicado com possibilidade de complicações letais.

A dissecação de cadáveres humanos é considerada a melhor forma de aprendizado, porém tem se tornado cada vez mais inviável por questões legais e éticas. Assim, é constante a busca por modelos alternativos para o desenvolvimento de habilidades cirúrgicas endoscópicas.

O presente estudo tem por objetivo principal descrever, com base em estudo tomográfico, a anatomia da cavidade nasossinusal caprina. Para tanto, será utilizado como referência a descrição anatômica da cavidade nasossinusal humana. A relevância desse estudo está na possibilidade de utilizar a cabra como modelo de treinamento cirúrgico endoscópico futuramente.

Estudos anteriores mostraram semelhança significativa da estrutura anatômica da cavidade nasal ovina em relação a humana. No Nordeste do Brasil, na China, na Índia e em muitos outros países em desenvolvimento, a caprinocultura está em franca expansão ano a ano. Os caprinos e as ovelhas são classificados como mamíferos, da família *Bovidae* e subfamília *Caprinae* e apresentam semelhanças anatômicas. Assim, o estudo anatômico da cavidade nasal caprina torna-se relevante para futuramente auxiliar o desenvolvimento de habilidades cirúrgicas em um modelo de treinamento de muito baixo custo.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O conceito moderno da cirurgia endoscópica nasossinusal (FESS, do inglês *Functional Endoscopic Sinus Surgery*) é atribuído a Walter Messerklinger<sup>1</sup> que publicou seu primeiro artigo sobre o assunto em 1967. Ele descreveu que o complexo etmoidal anteriores seria a chave para a compreensão das rinossinusites. Em 1984, Stammberg<sup>2</sup> e Kennedy<sup>3</sup> difundiram o conhecimento sobre a cirurgia endoscópica nasossinusal nas Américas com o primeiro curso sobre FESS.<sup>4</sup>

As técnicas de visualização endoscópicas foram primeiramente aplicadas no diagnóstico de doenças nasossinusais e, atualmente, elas constituem uma ferramenta muito importante para o diagnóstico e o tratamento cirúrgico de doenças inflamatórias, de tumores nasossinusais e de base de crânio.

A FESS pode resultar em complicações relevantes por ser desenvolvida em um território anatômico frágil, cujos limites anatômicos são a órbita e a base do crânio. A complicação mais comumente documentada é o sangramento, cuja principal origem são os pequenos vasos das próprias cavidades nasais e paranasais. Sangramentos mais vultuosos habitualmente se originam de lesão da artéria nasal lateral posterior (e seus ramos), da artéria septal, da artéria etmoidal anterior, ou da artéria etmoidal posterior. Outras lesões de estruturas vasculares mais raras descritas na literatura são: da artéria carótida interna, da artéria cerebral anterior, ou a formação do pseudoaneurisma da artéria esfenopalatina.<sup>5</sup>

Embora raras, complicações orbitais decorrentes da FESS são mencionadas pela literatura médica, sendo o hematoma orbital a mais frequente. Nesta seara, a complicação mais temida é a amaurose, que pode ser causada pela lesão direta ao nervo óptico, pelo uso agressivo do eletrocautério monopolar<sup>6</sup> ou por ação secundária da infiltração com anestésico local com epinefrina<sup>7</sup>.

Lesões de ramos de nervos também são descritas e podem resultar na alteração de sensibilidade, como, por exemplo, o nervo infraorbital que passa pelo teto do seio maxilar. Uma vez lesionado, tal nervo leva a parestesia de dentes, do lábio superior e da pele da região da asa nasal<sup>8</sup>. As complicações neurológicas também podem acontecer no sistema nervoso central. Dentre elas, destacam-se as fístulas liquóricas e o pneumoencéfalo. Este último resultaria de um defeito não corrigido da base do crânio, que pode evoluir com aumento da pressão intracraniana, presença de sintomas neurológicos e herniação cerebral<sup>9</sup>.

A simulação cirúrgica se tornou parte importante da educação em cirurgia, com um efeito benéfico na competência do cirurgião e na segurança do paciente, devido ao grande número de possíveis complicações.

Modelos de cadáveres humanos fornecem a melhor acurácia anatômica para o treinamento<sup>10</sup>. Segundo a legislação brasileira vigente, Lei nº 8.501 de 30 de novembro de 1992, somente o cadáver não reclamado junto às autoridades públicas, e dentro do prazo de 30 dias, pode ser destinado para fins de ensino e pesquisa<sup>11</sup>. O cadáver é, então, submetido à formolização após pelo menos 72 horas post-mortem, o que propicia a um processo de degradação que não favorece o seu uso.

Junto a esse entrave legislativo, tem-se o aumento na demanda de cadáveres associado ao crescente número de faculdades de medicina e de outras áreas da saúde, limitando a sua disponibilidade. Assim, é constante a busca por maneiras alternativas de viabilizar o desenvolvimento de habilidades cirúrgicas endoscópicas.

O modelo para simulação de cirurgia nasossinusal ideal deveria ser barato do ponto de vista financeiro, acessível, livre de riscos de infecção e previamente validado. Também, de preferência, a sua utilização deve acontecer em um ambiente comparável a uma sala de cirurgia.<sup>12</sup>

Em revisão de literatura sobre o assunto, encontram-se várias opções para o treinamento cirúrgico da FESS, como módulos de treinamento de habilidades cirúrgicas endoscópicas<sup>13</sup>. Marta Wais e cols. descreveram cinco módulos, confeccionados com materiais simples, em que o cirurgião iniciante pode desenvolver familiaridade com instrumental cirúrgico e treinar habilidades cirúrgicas básicas, colocar um objeto dentro de um alvo, tocar pontos de cor com uma pinça cirúrgica e remover peças colocadas ao fundo de uma caixa acrílica.

Outra ferramenta de treinamento para os cirurgiões são os simuladores sintéticos e virtuais. Um deles é o NES (do inglês, *nasal endoscopy simulator*); um sistema de treinamento interativo que combina computação gráfica e técnicas de realidade virtual<sup>14</sup>. Com o sistema do NES é possível medir a posição do endoscópio e dos instrumentais cirúrgicos no espaço e unir essas informações ao modelo anatômico baseado nos dados da imagem tomográfica da cavidade nasal e paranasal.

Outro simulador baseado em realidade virtual é o MSESS (do inglês, *McGill simulator for endoscopic sinus surgery*), cujo diferencial é o feedback háptico, que confere uma resposta tátil ao cirurgião<sup>15</sup>. Atualmente, os modelos baseados em sistemas de realidade virtual audiovisual podem ser aplicados no treinamento cirúrgico e também no planejamento das cirurgias nasossinusais.

Modelos utilizando impressora 3D também já foram descritos e validados<sup>16</sup>. Neles, imagens tomográficas do paciente são importadas para um software de visualização 3D que realiza a segmentação da parte óssea e dos tecidos moles. Em seguida, o modelo é impresso em materiais que simulam as estruturas que se buscam replicar.

Com o intuito de desenvolver um modelo com materiais que simulassem a consistência da mucosa e dos tecidos moles, foi desenvolvido o S.I.M.O.N.T<sup>17</sup> (do inglês *sinus model otorrino neuro trainer*) que oferece as estruturas nasais como septo nasal,

conchas nasais inferiores e processo uncinado. Tais estruturas são criadas a partir de Neoderma (material desenvolvido para simular mucosa e tecidos moles) e resina, os quais se posicionam com cola especial de modo a compor a anatomia da cavidade nasal e das cavidades paranasais. Apesar de excelente do ponto de vista anatômico, o S.I.M.O.N.T. tem um custo atrelado que limita sua disponibilidade, consistência óssea diferente da habitual e a mucosa não apresenta fidelidade quanto a sua aderência e consistência.

Apesar dos simuladores acima descritos apresentarem fidelidade anatômica e sensação realística do ato cirúrgico, o alto custo dificulta a disseminação da sua utilização.

Paralelamente ao desenvolvimento dos modernos modelos de treinamento cirúrgico supracitados, um modelo animal vem sendo estudado desde 1996, quando Gardiner e cols. descreveram a cabeça de ovelha como uma alternativa barata, prática e segura para o ensinamento de técnicas básicas para FESS.<sup>18</sup>

Mladina e cols., em 2011, optaram por usar cabeças de cordeiro, que são os filhotes da ovelha de até um ano de vida, uma vez que estes apresentam cavidades paranasais menos profundas, o que facilita o uso dos mesmos instrumentais cirúrgicos utilizados em humanos e, por conseguinte, acelera o ganho de habilidades em seu manuseio. A partir de tomografias computadorizadas, os autores observaram similaridade com a anatomia nasossinusal humana<sup>19</sup>.

O modelo Ovino é adequado em relação a bioética na utilização de animais, uma vez que não se utiliza o animal vivo. Além disso, a peça instrumento de estudo não tem valor comercial, sendo material de descarte após o abate.

A possibilidade de se utilizar a cabeça do cordeiro como modelo de treinamento cirúrgico em questão foi muito bem fundamentada e os mesmos autores escreveram um manual de dissecação endoscópica da cabeça de cordeiro<sup>20</sup>. As pesquisas de Mladina e cols. culminaram na validação do modelo ovino para treinamento de correção fistula

liquórica com retalho nasosseptal<sup>21</sup> e como treinamento para cirurgia endoscópica nasossinusal em programas de residência médica<sup>22</sup>.

O modelo caprino surge, então, como alternativa ao cordeiro como modelo de treinamento cirúrgico baseado na hipótese de semelhança anatômica. *Caprinae* é uma subfamília da família *Bovidae*, uma família de mamíferos ruminantes que inclui bodes domésticos, cabras, ovelhas, íbexes e outros<sup>23</sup>.

A cabra foi o primeiro animal domesticado pelo homem, há 9.500 anos, na região onde hoje localizam-se a Síria e a Palestina. Desde então, a caprinocultura espalhou-se pelo mundo para o fornecimento de leite e carne. Esses animais são pouco exigentes qualitativa e quantitativamente em termos alimentares, sendo extremamente adaptáveis a diferentes climas, altitudes, latitudes e longitudes terrestres.

Segundo dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), o rebanho caprino mundial se concentra nos países subdesenvolvidos e em desenvolvimento (mais de 90% do total). A China tem o maior efetivo, com 149.091.143 de caprinos, seguida pela Índia, com 133.874.637, correspondendo a 14,87% e 13,35% da criação mundial, respectivamente<sup>24</sup>.

No Brasil, a caprinocultura tornou-se uma fonte de renda importante para muitos sertanejos, que vivem sob estiagem prolongada no semiárido nordestino. Segundo dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), o número de caprinos cresceu 6,4% entre o final de 2013 e o final de 2018, chegando a 9 milhões de animais no Nordeste, o que representa 91% do rebanho do país<sup>24</sup>.

Pernambuco é destaque na criação de caprinos. O estado tem 2,5 milhões desses animais, atrás apenas da Bahia, com 2,7 milhões<sup>24</sup>. A explicação para a sobrevivência de caprinos no semiárido é genética; esses têm habilidades diferenciadas que se adaptam bem à região, como a capacidade de alimentar-se na posição bípede, alcançando partes mais altas de vegetações que outros animais não alcançam, por exemplo. A cabra é um

animal de rentabilidade e ciclo de reprodução rápidos, possuindo grande potencial de produção.

Não existe publicação sobre a utilização de caprinos como modelo anatômico para treinamento em cirurgia endoscópica endonasal. Assim, o estudo anatômico da cavidade nasal caprina é inédito e relevante para auxiliar o desenvolvimento de habilidades cirúrgicas a partir de um modelo de treinamento de muito baixo custo e grande acessibilidade em países em desenvolvimento.

Embora a anatomia caprina seja, evidentemente, diferente da de humanos, a cavidade nasal em si tem uma aparência similar, tendo as cavidades paranasais a mesma orientação espacial. Deve-se enfatizar, entretanto, que a finalidade deste modelo animal é aprender e treinar habilidades de técnicas básicas endoscópicas e não aprender anatomia detalhada.

Para utilizar a cabeça caprina como futuro modelo de dissecação é fundamental conhecer a anatomia nasossinusal básica e entender quais estruturas serão encontradas.

O resultado esperado é, através da descrição da anatomia tomográfica caprina, confirmar similaridade anatômica suficiente para que, no futuro, possamos utilizar o modelo caprino no treinamento de FESS para os cirurgiões iniciantes desta área.

## 2.1 Revisão da anatomia nasossinusal humana

Baseado na terminologia anatômica nasossinusal: adaptação transcultural para o português, publicado no *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology* em 2018<sup>25</sup>.

A cavidade nasal humana é a região entre a abertura piriforme e as coanas. É dividida entre cavidade nasal direita e esquerda pelo septo nasal, uma estrutura osteocartilaginosa composta pela lâmina perpendicular do etmóide, o osso vômer e a cartilagem quadrangular do septo nasal, além de cartilagens acessórias<sup>25</sup>.

As cavidades paranasais drenam o seu conteúdo para dentro da cavidade nasal. São 5 no total, os seios maxilares, lateralmente, à direita e à esquerda; o complexo etmoidal, ao centro; o frontal, na região antero-superior; e o esfenoidal, posteriormente.

### **Complexo etmoidal:**

O osso etmoidal é formado por duas porções laterais unidas superiormente pela lâmina cribiforme direita e esquerda que constituem uma placa horizontal. Medialmente, na região da fusão, encontra-se uma placa óssea perpendicular denominada crista galli<sup>25</sup>.

Imediatamente abaixo da lâmina cribiforme e inserido nela está o complexo etmoidal. O limite lateral do complexo etmoidal é a lâmina papirácea, uma delgada camada óssea que separa o complexo e a órbita. Medialmente, o complexo etmoidal é limitado pela concha média, concha superior e pela concha suprema, quando esta última encontra-se presente. Posteriormente, o seio etmoidal é limitado pela parede anterior do seio esfenoidal. Anteroinferiormente, as células etmoidais se abrem para o infundíbulo etmoidal, um espaço tridimensional com abertura para a cavidade nasal. Superiormente, o osso frontal forma o teto do osso etmóide através das fóveas etmoidais<sup>25</sup>.

A primeira célula do complexo etmoidal é o *agger nasi*, visível na parede nasal lateral do nariz como uma elevação anterior à inserção vertical da concha média<sup>25</sup>.

Na parede nasal lateral, existem as chamadas lamelas ósseas, frutos de desenvolvimento do osso etmoidal. A primeira lamela é denominada processo uncinado e, na sequência, de anterior para posterior, têm-se a bula etmoidal, a lamela basal da concha média, a concha superior e a concha suprema, esta última nem sempre presente<sup>25</sup>.

O processo uncinado é uma estrutura óssea delgada, composta por uma porção vertical e uma horizontal. A região superior da porção vertical está variavelmente inserida, ou na lâmina papirácea, ou no teto do etmóide, ou na concha média. O local de inserção mais frequente é na lâmina papirácea. Quando a inserção se dá na base do crânio, isto é, no teto do etmóide, ou na concha média, tem-se uma via comum de drenagem do seio frontal e do complexo etmoidal, ambos no infundíbulo etmoidal. O espaço entre o processo uncinado e a segunda lamela etmoidal é denominado hiato semilunar<sup>25</sup>.

A bula etmoidal, a maior célula do complexo etmoidal, é a pneumatização da segunda lamela etmoidal, a lamela bular. Anteriormente limitada pelo hiato semilunar, ela tem como limite lateral a lâmina papirácea e o medial, a porção vertical da concha média. Quando existe um espaço tridimensional entre a bula e a terceira lamela etmoidal ele é denominado espaço retrobular<sup>25</sup>.

A terceira lamela etmoidal é chamada lamela basal; ela é a porção diagonal da concha média, responsável por inserir esta última na lâmina papirácea. A lamela basal separa o complexo etmoidal em anterior e posterior<sup>25</sup>.

A concha média é subdividida em três regiões: a região anterior, vertical, que se insere em direção sagital na porção lateral da lâmina cribriorme; a região média, diagonal, já descrita; e a região posterior, horizontal, inserida na lâmina papirácea e/ou na parede medial do seio maxilar. Imediatamente abaixo da concha média está o espaço denominado de meato médio nasal<sup>25</sup>.

Na sequência das lamelas etmoidais da parede lateral, encontra-se a concha superior, a quarta lamela etmoidal. Imediatamente abaixo desta concha está o espaço denominado meato superior, onde drenam as células do etmoide posterior. Pósterosuperiormente à concha superior encontra-se o recesso esfenoidal, que recebe a abertura do seio esfenoidal<sup>25</sup>.

#### **Seio maxilar:**

A maior das cavidades paranasais, o seio maxilar é bilateral e ocupa o corpo do osso maxilar. É limitado, superiormente, pelo assoalho orbitário; inferiormente, pelos processos alveolar e palatino da maxila; e, medialmente, pela parede lateral do nariz. Seu óstio natural situa-se profundamente no infundíbulo etmoidal e, na maioria dos casos, encontra-se escondido pela mucosa interna do terço inferior do processo unciniforme<sup>25</sup>.

#### **Seio frontal:**

Desenvolvido a partir da pneumatização do osso frontal, este seio tem o recesso do frontal como via de acesso ao seu óstio. A variabilidade anatômica do recesso frontal é grande, podendo ser encontradas várias células em seu interior. Simplificadamente, o limite anterior do recesso é o *agger nasi* e o limite posterior é a bula etmoidal, ao passo que o processo uncinado é o seu limite lateral e inferior. Dependendo da inserção superior do processo uncinado, o recesso frontal pode drenar no meato médio ou no infundíbulo etmoidal<sup>25</sup>.

#### **Seio esfenoidal:**

O osso esfenoidal compõe a base do crânio. No seu corpo, encontra-se o seio esfenoidal. Seu óstio encontra-se na parede anterior, medialmente à concha superior ou suprema, no recesso esfenoidal. Adjacente ao seio esfenoidal encontram-se importantes estruturas vasculares e nervosas: o nervo óptico, superolateralmente; a artéria carótida interna e o forame redondo por onde emerge o ramo maxilar do nervo trigêmeo,

lateralmente; o forame pterigóide por onde emerge o nervo vidiano, inferiormente. Na região superior do seio esfenoidal encontra-se a sela túrcica, que contém a hipófise<sup>25</sup>.

### **3. JUSTIFICATIVA**

As habilidades psicomotoras são fundamentais para realizar um procedimento cirúrgico preciso e seguro. Para o desenvolvimento de tais habilidades, a atividade prática repetitiva e orientada por cirurgião mais experiente é imprescindível.

São necessários modelos de treinamento acessíveis, de baixo custo e com similaridade anatômica para o treinamento das habilidades cirúrgicas.

O modelo caprino é uma alternativa interessante na substituição de modelos animais vivos ou cadáveres humanos.

O estudo da anatomia nasossinusal caprina através de tomografia computadorizada esclarece sobre a hipótese da semelhança anatômica com humanos e dá subsídios iniciais para futuros trabalhos de validação do modelo caprino para treinamento em cirurgia endoscópica endonasal.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 Gerais**

Descrever a análise da tomografia computadorizada da cavidade nasal caprina, tomando por base a anatomia humana descrita na literatura.

Realizar dissecação endoscópica da cavidade nasal caprina, após estudo tomográfico.

### **4.2 Específicos**

- Descrever a anatomia tomográfica da cavidade nasal de caprinos com detalhes sobre topografia e dimensões:
  - da abertura da pirâmide nasal;
  - da altura da cartilagem septal nasal e seu diâmetro anteroposterior;
  - altura do vômer;
  - medidas do maior eixo laterolateral e anteroposterior do seio maxilar e seio frontal;
  - descrever anatomia do complexo etmoidal, conchas inferiores, médias e superiores.
- Descrever os achados tomográficos através da dissecação endoscópica endonasal no caprino, isto é: turbinectomia inferior, turbinectomia média, descolamento da mucosa septal nasal, etmoidectomia e trefinação do seio frontal para identificação do óstio do seio frontal.

## **5. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **5.1. Local do estudo**

A primeira etapa do estudo foi realizada no setor de radiologia do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco. A segunda etapa do estudo foi realizada no Núcleo de Cirurgia Experimental da UFPE, no laboratório da *Johnson & Johnson Institute*.

### **5.2. Desenho do estudo**

Estudo descritivo e transversal.

### **5.3. Critérios de inclusão**

Foram incluídas 15 cabeças de caprinos da raça *Boer*, linhagem produção de carne, peso entre 26 a 30 kgs, e idade entre 4 e 6 meses, que foram abatidas para consumo humano, conforme regulamentação pré-definida pelo seu proprietário.

### **5.4. Critérios de exclusão**

Foram excluídas do estudo as cabeças de caprinos que apresentaram algum processo infeccioso de natureza nasal.

### **5.5. Procedimentos éticos**

O projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Pernambuco e dispensado com autorização para início por se tratar de material de descarte do animal.

## 5.6. Procedimentos técnicos

As cabeças foram adquiridas por doação do Sítio Serra do Araripe do Açude, situado no Município de Jardim, Ceará, Brasil. Foram doadas congeladas a uma temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$ , para aguardar realização de Tomografia Computadorizada (TC).

Todas as cabeças tiveram os chifres serrados com serra elétrica. Esse procedimento foi realizado por profissional da área, em açougue.

Cada cabeça de cabra foi posicionada em suporte de acrílico desenvolvido pelo autor, de forma que todas as 15 cabeças se mantiveram no mesmo posicionamento em todos os exames garantido precisão e uniformidade nos cortes tomográficos.

O suporte apresentava formato de caixa com 50 cm de comprimento, 30 cm de largura e 15 cm de altura, feito de acrílico transparente. No interior do suporte, existia 1 placa que apoiava focinho, garantindo a angulação e posicionamento desejados. (Figura 1)

**Figura 1: Suporte em acrílico**



Fonte: autor.

As imagens tomográficas foram obtidas por um técnico em radiologia experiente. Foi utilizado um equipamento de tomografia helicoidal, marca Toshiba®, modelo Xvision EX, com tempo de giro do tubo em 1 segundo e espessura do corte em 0,6mm. Os exames ocorreram segundo o protocolo para o estudo de seios da face de humanos.

Foram avaliadas as imagens de TC das 15 cabeças caprinas, totalizando 30 cavidades nasossinusais. Após estudo minucioso das imagens nos planos coronal, sagital e axial, foram realizadas medidas das principais estruturas da cavidade nasossinusal, tomando como base a anatomia e nomenclatura das estruturas presentes da cavidade nasossinusal humana.

A segunda etapa da pesquisa aconteceu no núcleo de cirurgia experimental após o estudo das imagens tomográficas e entendimento da cavidade nasal caprina.

Uma das cabeças foi selecionada, de forma aleatória, e colocada em solução com vinagre na concentração de 3 colheres de sopa para cada 1 Litro de água, o suficiente para cobrir toda a cabeça caprina, por um período de 24h. Esse procedimento teve o intuito de dissolver a viscosidade das secreções que se acumulam nas cavidades nasais.

Foram realizados os procedimentos endoscópicos de mais baixa complexidade da cirurgia endoscópica endonasal: turbinectomia inferior, turbinectomia média, descolamento da mucosa septal nasal, etmoidectomia e trefinação do seio frontal com identificação do óstio do seio frontal.

Para os procedimentos endoscópicos, utilizou-se endoscópio de 4.0mm e 0 graus conectado a uma torre de vídeo da marca Astus Medical®, full HD.

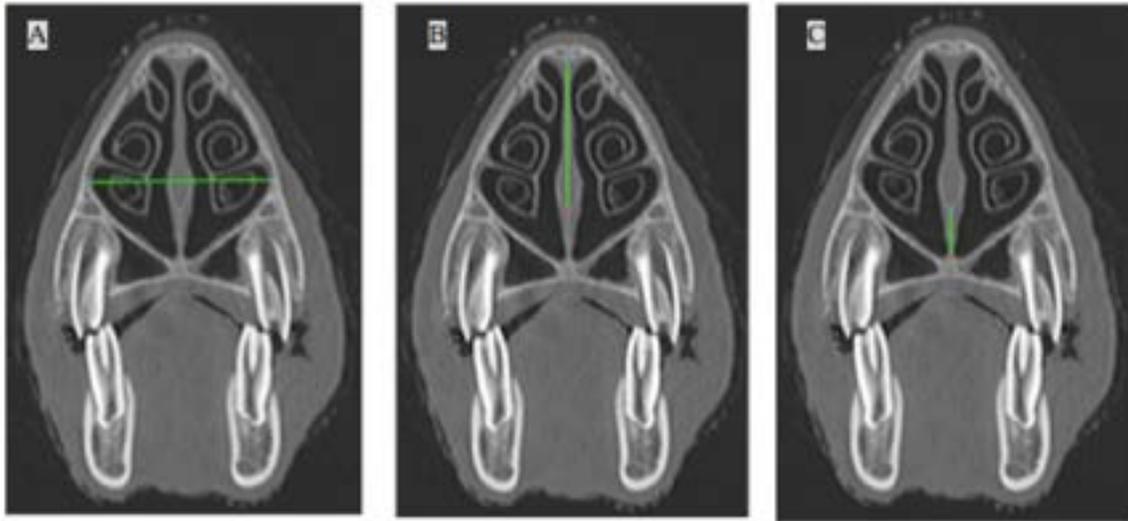
Ainda com o intuito de complementar o entendimento da cavidade nasal caprina foi realizado o estudo da peça anatômica formolizada de uma cabeça caprina.

## 5.7. Aferição de medidas

Cada estrutura foi aferidas três vezes. A medição dos referenciais anatômicos da primeira cabra foi realizada em conjunto com médico radiologista experiente. Utilizou-se o programa Horos Versão 2.1.1 para realizar as medições, na janela óssea.

Por meio do estudo tomográfico, em corte coronal, obteve-se a medida do maior eixo da abertura da pirâmide nasal (Figura 2-A), no sentido laterolateral (LL). No mesmo corte, mediu-se a altura do septo nasal cartilaginoso (Figura 2-B) e a altura do osso vômer (Figura 2-C).

**Figura 02: A – Abertura da pirâmide nasal; B – Altura da cartilagem septal ; C – Altura do osso vômer.**



**TC da cavidade nasossinusal caprina em corte coronal, janela óssea.**

Fonte: autor.

Ao progredir o estudo no sentido posterior, mediu-se o eixo LL da abertura maxilo-palatina direita e esquerda, no mesmo corte em que foi possível visualizar a via de drenagem do complexo dos seios maxilo-palatino-lacrimal (seta vermelha da Figura

3). A medida do eixo LL da abertura maxilo-palatina foi obtida imediatamente acima do canal do nervo infraorbital que se projeta para o interior dessa cavidade (Figura 3).

**Figura 03: Abertura maxilo-palatina (maior eixo LL)**



**TC da cavidade nasossinusal caprina em corte coronal, janela óssea.**  
Fonte: autor.

Ainda no corte coronal, posteriormente às medidas já citadas, mediu-se o maior eixo LL do seio frontal (Figura 4).

A fenda olfatória (FO) foi identificada após estudo tridimensional como um tecido cerebral que se projeta anteriormente para a região do teto nasal. Sua medida foi obtida no corte coronal, quando foi possível perceber todo o tecido cerebral circundado por parede ósseas e com um septo ósseo dividindo-o em FO direita e esquerda. No mesmo corte, foi obtido o eixo LL (Figura 5-A) e a altura de cada fenda (Figura 5-B).

**Figura 04: Seio frontal (maior eixo LL)**

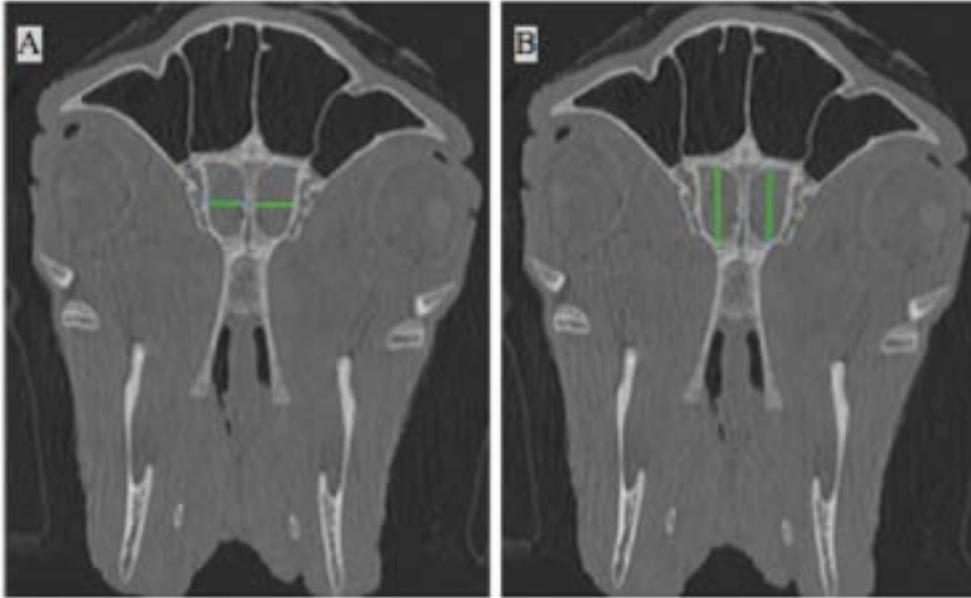


**TC da cavidade nasossinusal caprina em corte coronal, janela óssea.**

Fonte: autor.

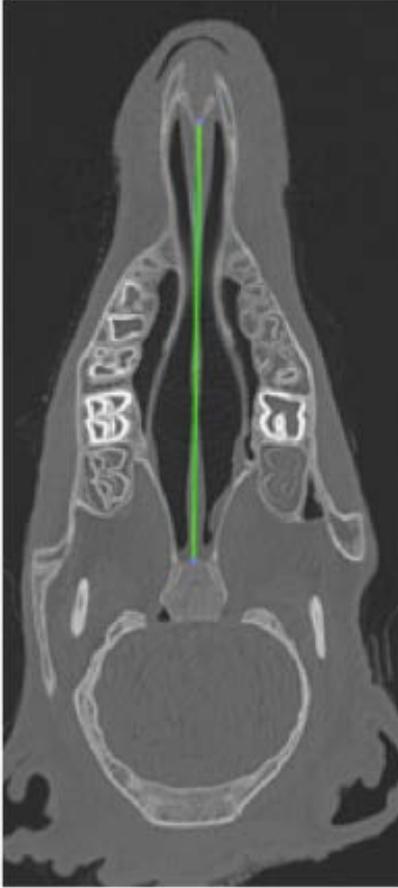
Na visão axial, realizou-se a medição, em cortes inferiores, do maior eixo anteroposterior (AP) do septo nasal (Figura 6). Ao acompanhar a imagem, no sentido de inferior para superior, mediu-se a *concha ventralis* (Figura 7-A), primeira estrutura tubular dentro da cavidade nasal, com fixação na parede nasal lateral. A *concha dorsalis* foi medida após prosseguir superiormente, no corte axial (Figura 7-B). O maior eixo AP do seio maxilar foi identificado e medido (Figura 8).

**Figura 05: Fenda olfatória caprina**



**TC da cavidade nasossinusal caprina em corte coronal, janela óssea.**  
**Figura A: maior eixo LL; Figura B: altura da FO direita e esquerda**  
Fonte: autor.

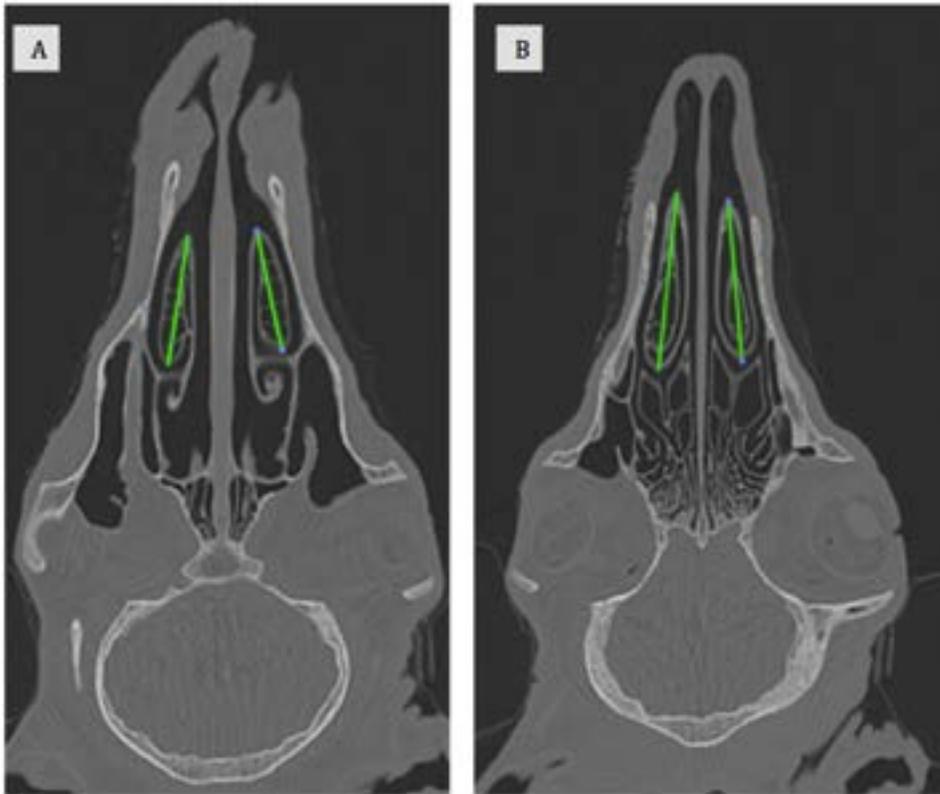
**Figura 06: Septo nasal caprino (maior eixo AP)**



**TC da cavidade nasossinusal caprina em corte axial, janela óssea.**

Fonte: autor.

**Figura 07: Concha inferior caprina**

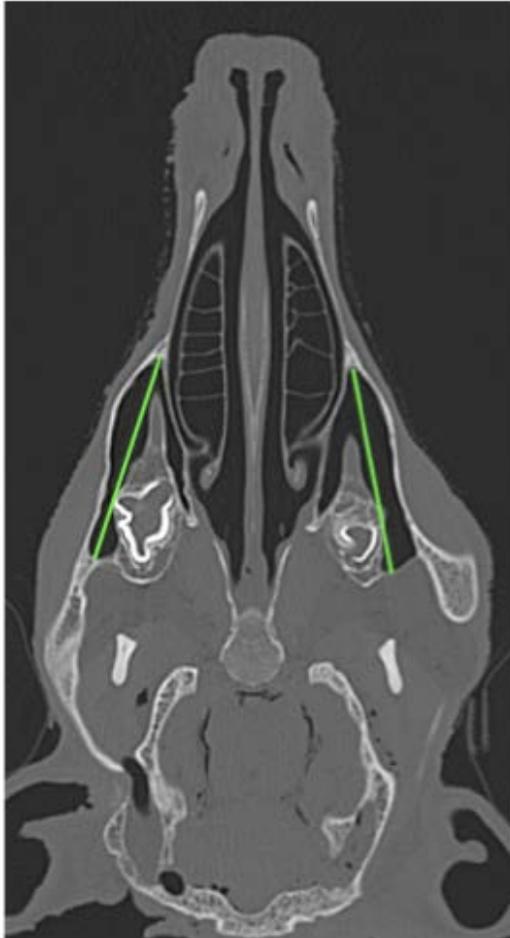


**TC da cavidade nasossinusal caprina em corte axial, janela óssea**

**Figura A: *concha ventralis*; Figura B: *concha dorsalis***

Fonte: autor.

**Figura 08: Seio maxilar caprino (maior eixo AP)**



**TC da cavidade nasossinusal caprina em corte axial, janela óssea.**  
Fonte: autor.

### **5.8. Análise estatística**

Uma vez que são animais que pertencem a uma mesma raça e linhagem e não há grande variabilidade genética, não houve necessidade de cálculo amostral. Como o estudo é do tipo descritivo, determinou-se uma amostra de conveniência de 30 cavidades nasossinusal.

Todas as medidas foram agrupadas independente da sua lateralidade para serem submetidas à análise estatística descritiva.

Devido a um erro na aquisição da imagem da Cabra 01, houve um corte na região anterior da fossa nasal, impossibilitando a realização das medidas de eixo AP do septo nasal, da concha inferior. Em função disso, o n dessas estruturas foi uma unidade a menos, para as que se encontram na linha média, e duas unidades a menos, para as que apresentam lateralidade.

A distribuição normal dos resultados foi avaliada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Após isso, calculamos a média, mediana, desvio padrão, coeficiente de variância e intervalo interquartilício máximo e mínimo dessas medidas, conforme adesão a distribuição normal.

## 6. RESULTADOS

As medidas estatísticas descritivas encontram-se na Tabela 01.

**Tabela 01 - Medidas estatísticas descritivas**

Referenciais anatômicos	Média	DP	CV	Mediana	IQR	Máximo	Mínimo	N
Pirâmide nasal - maior eixo LL (cm)	3,704	0,187	0,050	3,716	0,29	4,10	3,40	15
Cartilagem septal - altura (cm)	3,342	0,156	0,046	3,386	0,26	3,60	3,05	15
Septo nasal - maior eixo AP (cm)	11,058	1,190	0,107	10,966	1,64	13,67	9,19	14
Vômer - altura (mm)	8,506	1,374	0,161	8.645	2,73	10,56	6,21	15
Abertura maxilo-palatina - maior eixo LL (cm)	1,214	0,176	0,144	1,203	0,28	1,59	0,84	30
Seio maxilar - maior eixo AP (cm)	4,686	0,598	0,127	4,747	0,92	5,59	3,28	30
<i>Concha ventralis</i> - maior eixo AP (cm)	3,139	0,605	0,192	3,184	0,85	4,37	2,03	28
<i>Concha dorsalis</i> - maior eixo AP (cm)	4,512	0,827	0,183	4,338	1,37	6,07	3,22	28
Seio frontal - maior eixo LL (cm)	7,754	0,612	0,078	7,441	1,14	8,69	6,95	15
Fenda olfatória - Altura (cm)	1,901	0,123	0,064	1,893	0,26	2,17	1,67	30
Fenda olfatória - maior eixo LL (cm)	2,147	0,171	0,079	2,073	0,29	2,55	1,92	15

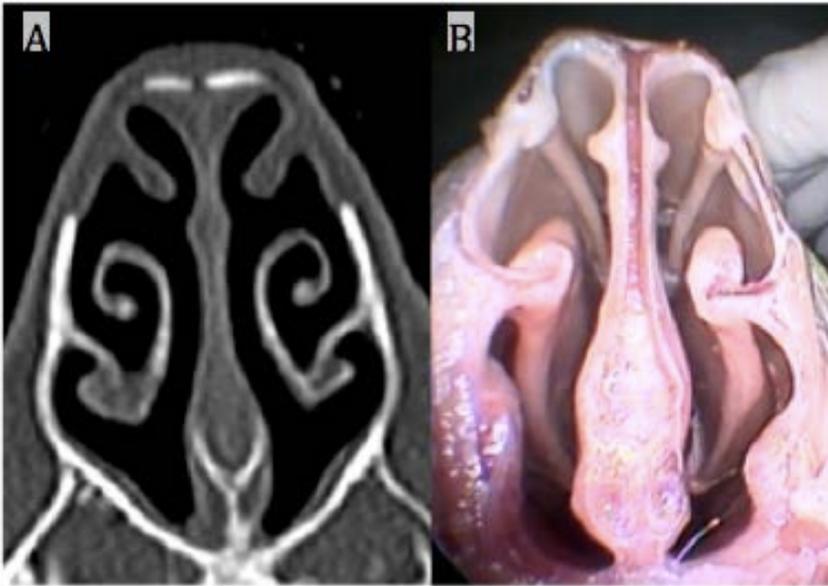
DP – Desvio padrão; CV – Coeficiente de variação; IQR – Intervalo interquartílico; LL – Laterolateral; AP – Anteroposterior.

O coeficiente de variação de Pearson mostrou-se abaixo de 33%, com variabilidade aceitável das medidas, em todas as estruturas avaliadas.

O desvio padrão mostrou-se abaixo da metade da média em todas as avaliações.

A partir da análise dos cortes tomográficos e do estudo endoscópico nasossinusal caprino observa-se uma cartilagem septal separando as duas cavidades nasais, direita e esquerda, limitadas lateralmente por uma parede óssea de onde emergem as estruturas tubulares semelhantes às conchas inferiores, as quais apresentam duas porções uma mais inferior, chamada de *concha ventralis* e outra mais superior, chamada de *concha dorsalis*. (Figura 09).

**Figura 09: Visão anterior da cavidade nasal caprina**



**Figura A: imagem tomográfica da cavidade nasal caprina, em corte coronal, janela óssea. Figura B: fotografia da visão endoscópica correspondente.**

Fonte: autor.

As cavidades paranasais estão espacialmente dispostas da seguinte forma: seios maxilares direito e esquerdo, que na cabra apresentam-se como um seio complexo, denominado nesta pesquisa de complexo maxilo-palatino-lacrimal, lateralmente à cavidade nasal; complexo etmoidal na região central da cavidade nasal; e o seio frontal na região superior a cavidade nasal. Não se observou a presença do seio esfenoidal na anatomia caprina.

### **Sobre o septo nasal**

O septo nasal caprino é reto, composto por uma cartilagem inserida no osso vômer, assim como em humanos. Um detalhe anatômico interessante é a ausência do septo nasal posterior, como visto em destaque pela seta vermelha na Figura 10.

### **Sobre as conchas nasais**

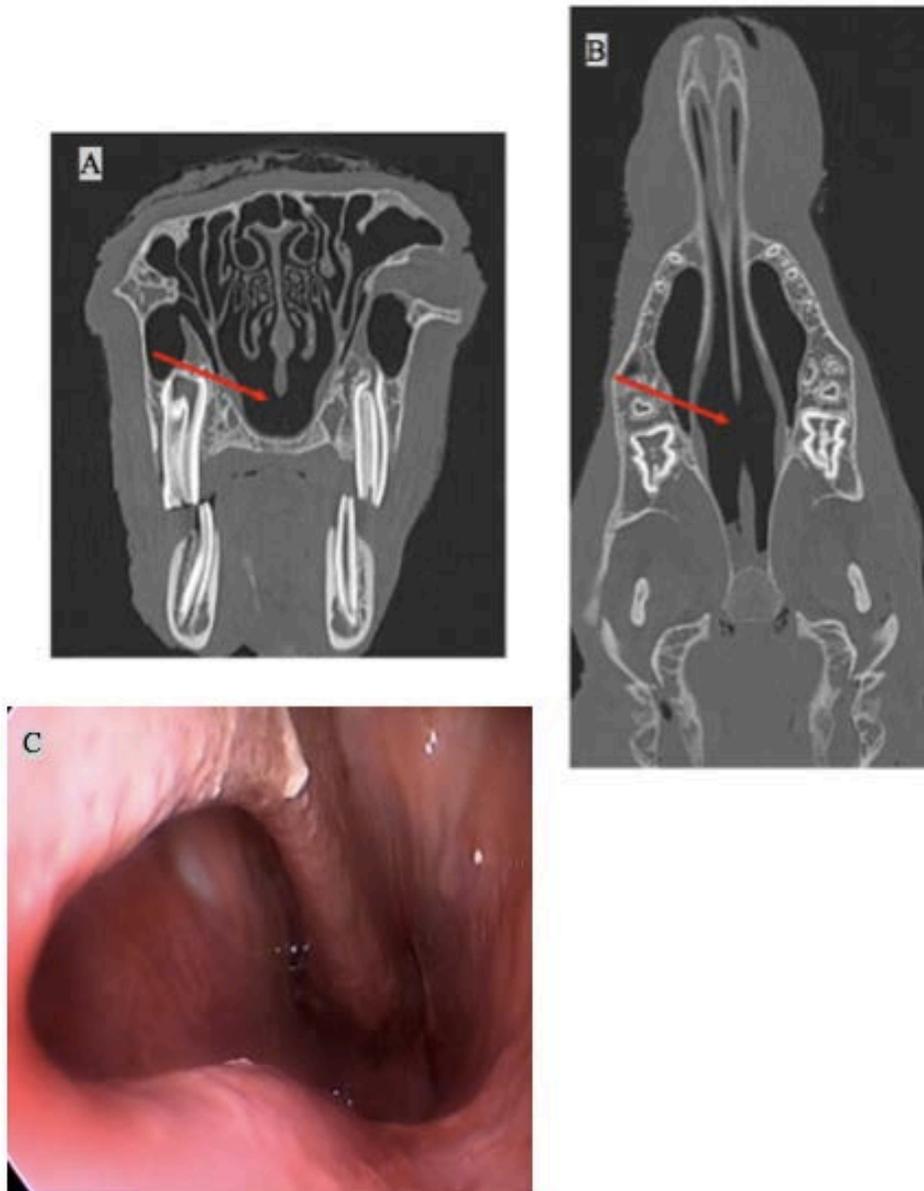
Na visão coronal da cavidade nasal, observa-se a presença dos cornetos inferiores que emergem de um filete ósseo perpendicular a parede nasal lateral. No estudo tomográfico e endoscópico, percebe-se que o corneto inferior é composto por duas porções principais, como já mencionado: uma inferior, a *concha ventralis*, e outra superior, a *concha dorsalis*.

A concha média é uma estrutura localizada mais profundamente na cavidade nasal da cabra. No estudo endoscópico, percebe-se a melhor visualização da concha média acontece após ressecção da concha inferior, procedimento denominado turbinectomia inferior. A concha média é o limite entre a cavidade nasal e o complexo etmoidal, como visto na Figura 12.

A concha superior é uma continuação da prega reta (*plica recta*), mostrada na Figura 13, que é uma prega mucosa localizada na parte mais anterior da cavidade nasal. Ao se prolongar posteriormente essa prega mostra-se com um certo grau de pneumatização e passa a ser chamada de concha superior.

A concha superior finaliza em fundo cego imediatamente anterior à base do crânio. A terminação posterior da concha superior aproxima-se do seio frontal antero-inferiormente.

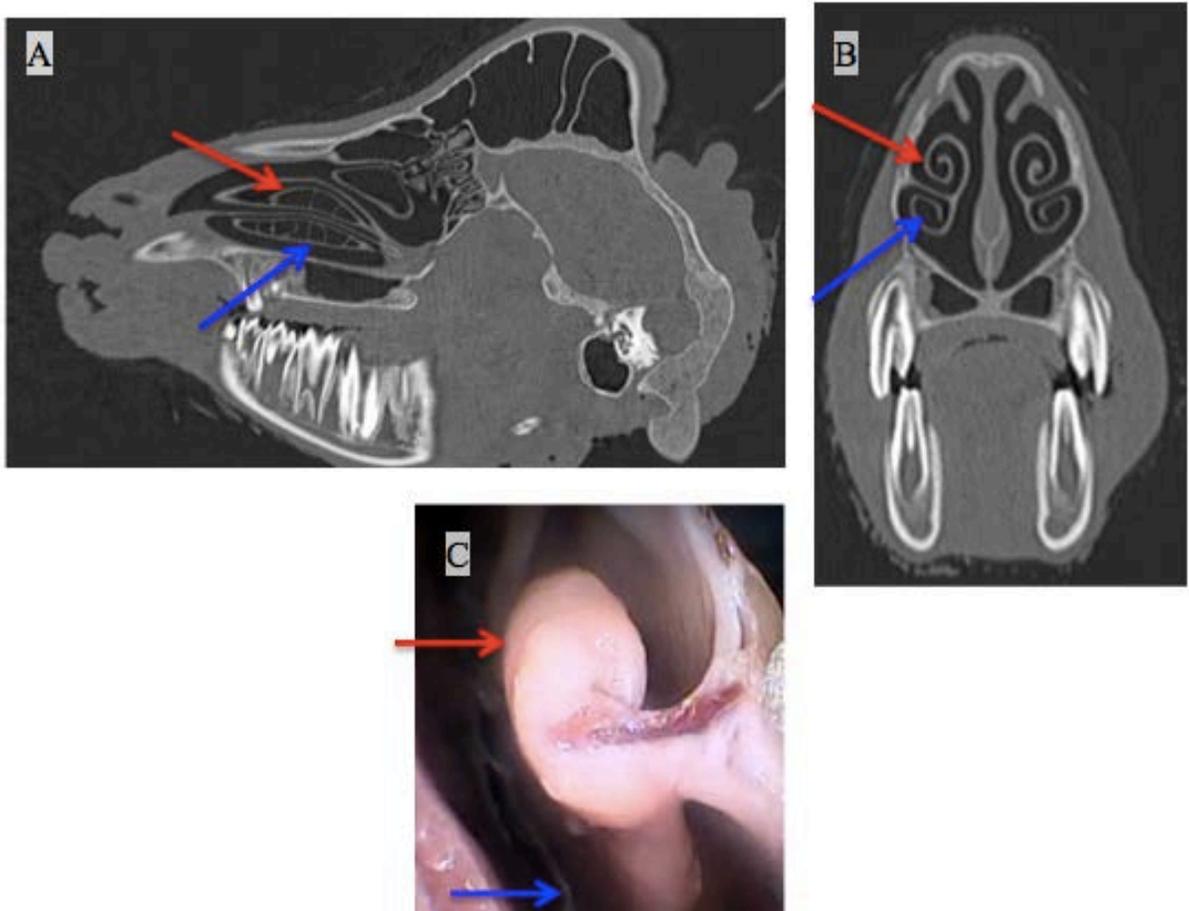
**Figura 10: Meato naso-faríngeo caprino**



**Figura A: TC da cavidade nasossinusal caprina em corte coronal, janela óssea. Figura B: TC da cavidade nasossinusal caprina, em corte axial, janela óssea. Figura C: Fotografia da visão endoscópica do meato naso-faríngeo. A seta vermelha destaca o meato naso-faríngeo.**

Fonte: autor

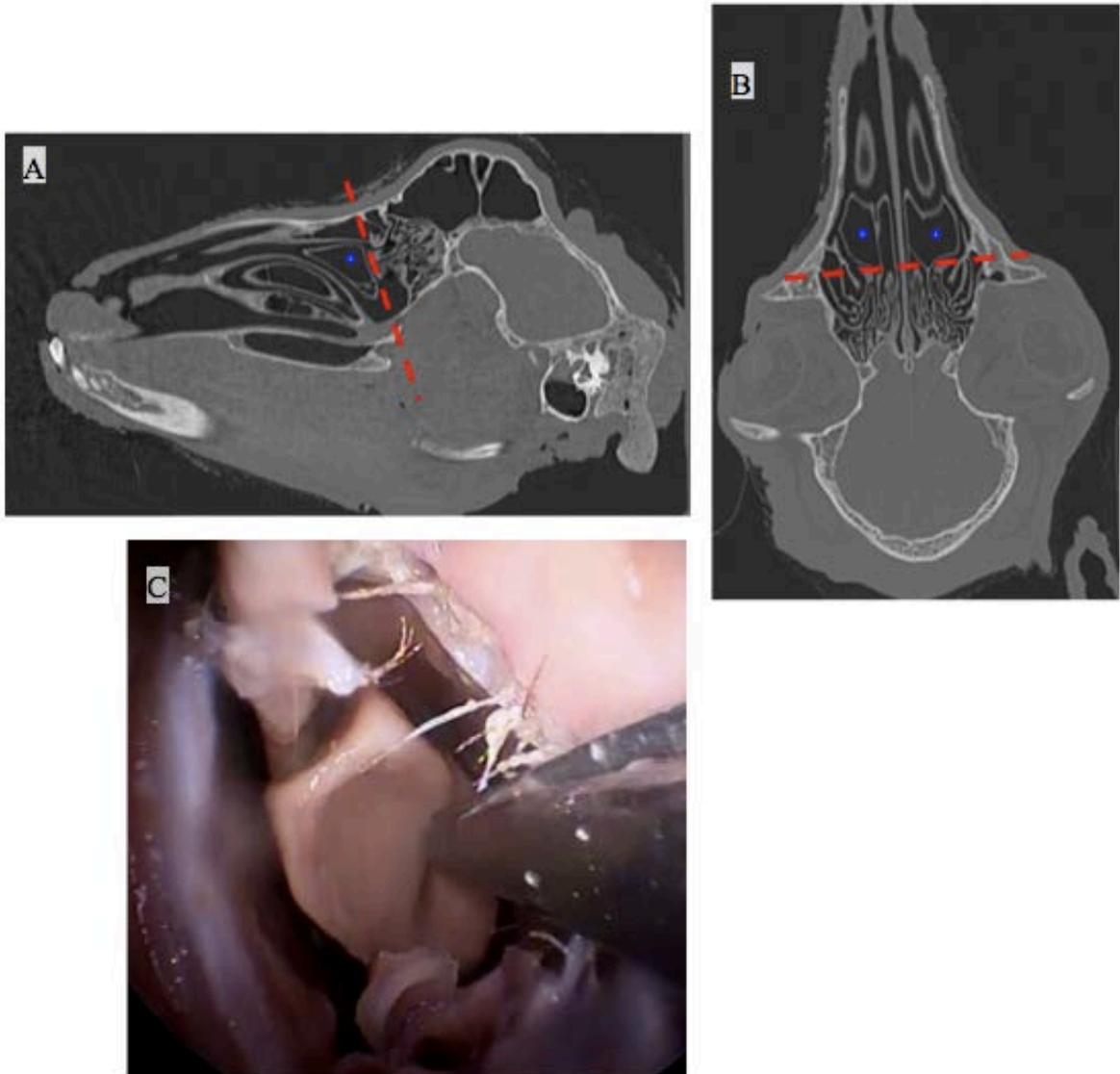
**Figura 11: Corneto inferior caprino e suas duas porções – concha dorsalis e concha ventralis**



**Figura A: TC da cavidade nasossinusal caprina em corte sagital. Figura B: TC da cavidade nasossinusal caprina em corte coronal. Figura C: Fotografia da visão endoscópica da concha inferior caprina. Seta vermelha destaca a *concha dorsalis*. Seta azul destaca a *concha ventralis*.**

Fonte: autor.

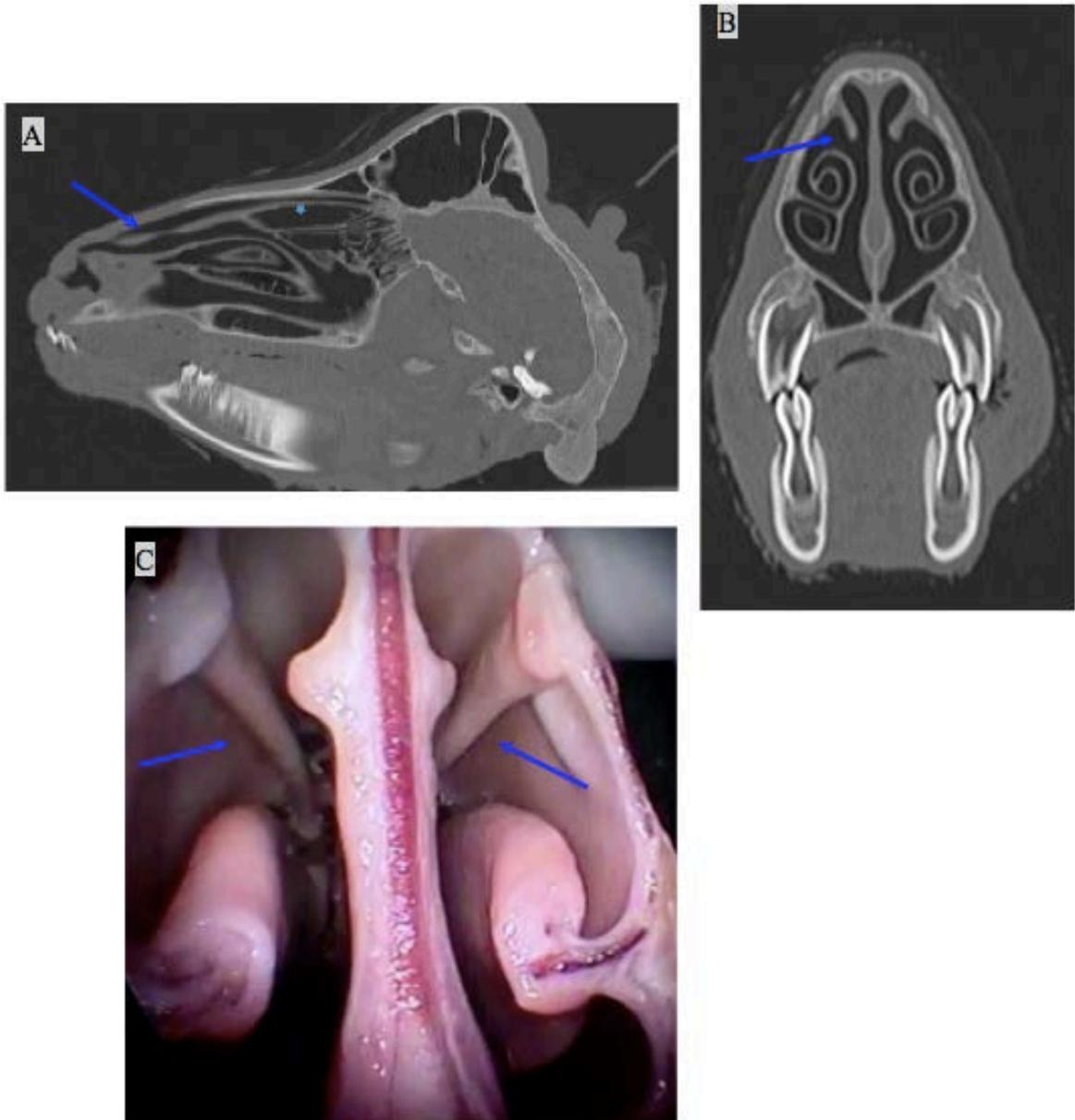
**Figura 12: Concha média caprina**



**Figura A: TC da cavidade nasossinusal caprina em corte sagital; Figura B: TC da cavidade nasossinusal caprina em corte axial. Figura C: Fotografia da visão endoscópica da concha média caprina, após turbinectomia inferior, Estrela azul destaca a concha média; Reta tracejada destaca o limite entre a concha média e o complexo etmoidal.**

Fonte: autor.

**Figura 13: Concha superior e *plica recta***



**Figura A: TC da cavidade nasossinusal caprina em janela óssea, corte sagital; Figura B: TC da cavidade nasossinusal caprina em janela óssea, corte axial; Figura C: Fotografia da visão endoscópica da *plica recta*. Estrela azul destaca a concha superior; Seta azul indica a *plica recta*.**

Fonte: autor.

### **Sobre os seios maxilares**

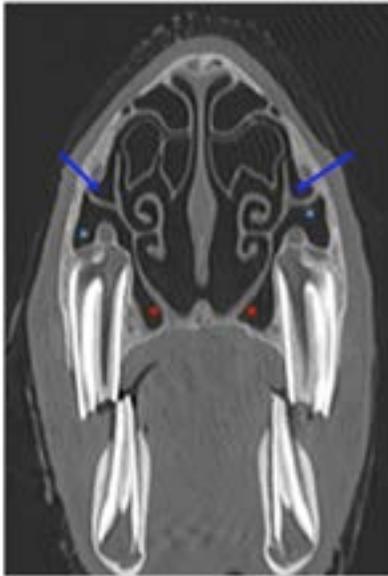
O seio maxilar caprino compões, junto a outros dois seios, o complexo maxilo-palatino-lacrimal.

Por meio do estudo endoscópico observar-se a abertura do complexo maxilo-palatino-lacrimal como uma fenda vertical na parede nasal lateral, como mostra a figura 15. (Para visualizar a abertura do complexo maxilo-palatino-lacrimal em formato de vídeo, utilize o QR-CODE 01)

Esses três seios estão mutuamente conectados na parte anterior do complexo.

O seio lacrimal, mostrado na Figura 16, é parcialmente separado do seio maxilar e palatino por uma parede óssea horizontal que não se estende tão longe quanto a parede anterior desses seios.

**Figura 14: Complexo Maxilo-Palatino-Lacrimal caprino**



TC da cavidade nasossinusal caprina em janela óssea, em corte coronal. Estrela azul corresponde ao seio maxilar; Estrela vermelha corresponde ao seio palatino; Seta azul indica o seio lacrimal e a via de drenagem do complexo.

Fonte: autor.

**Figura 15 : Abertura do complexo Maxilo-Palatino-Lacrimal caprino**



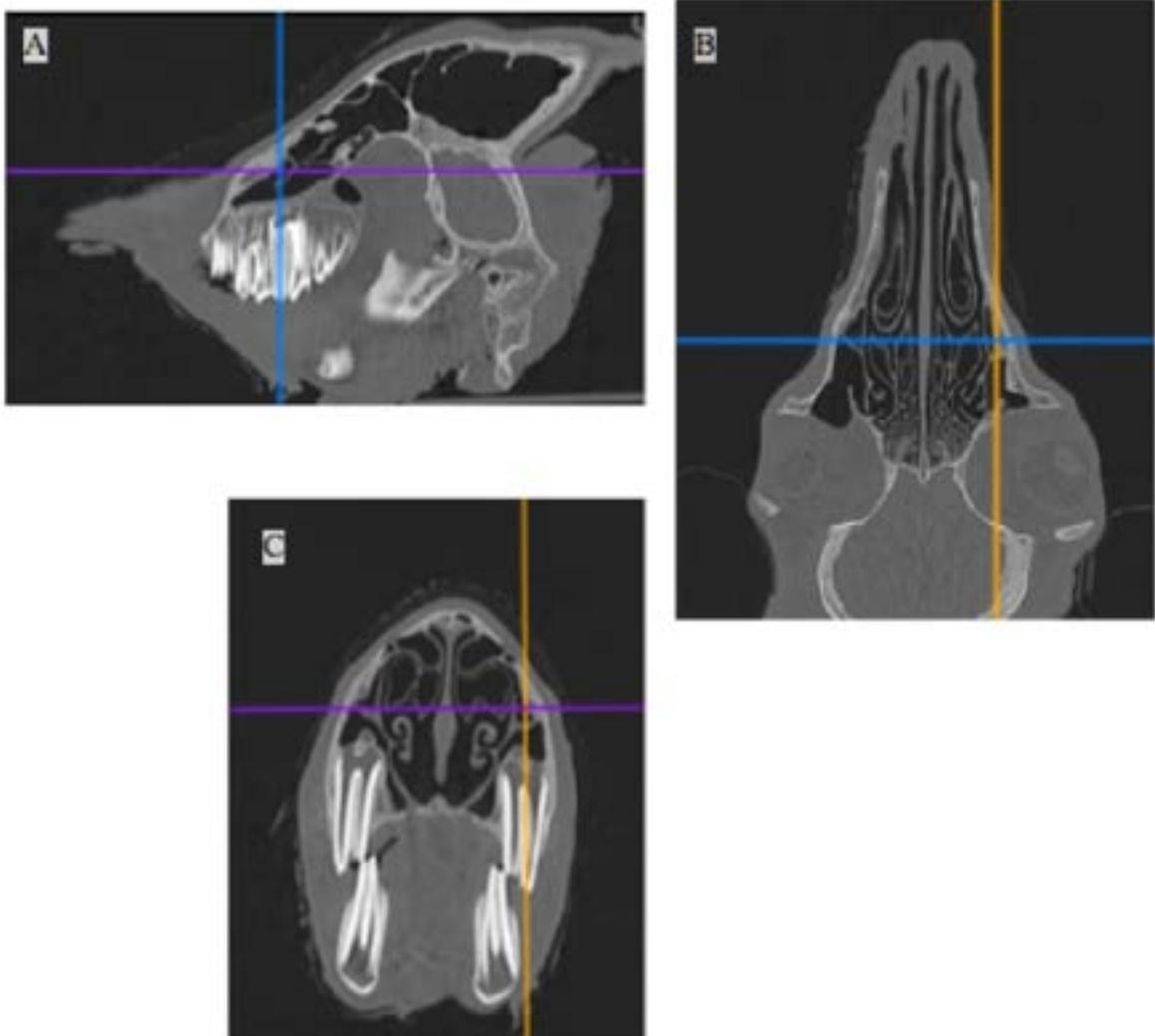
**QR-CODE 01: Abertura do complexo Maxilo-Palatino-Lacrimal**



**Fotografia da visão endoscópica da parede nasal lateral caprina**

Fonte: autor

**Figura 16: Complexo Maxilo-Palatino-Lacrimal com destaque para o seio lacrimal**



**TC da cavidade nasossinusal caprina. Figura A: corte sagital. Figura B: corte axial. Figura C: corte coronal. A marcação mostra o seio lacrimal e a sua separação anterior incompleta.**

Fonte: autor

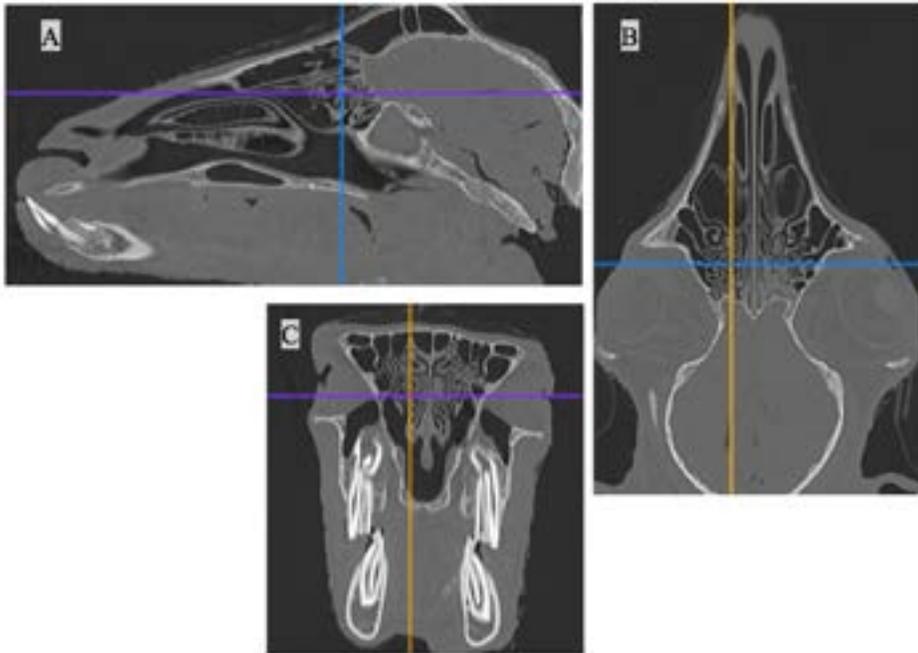
### **Sobre o complexo etmoidal**

O seio etmoidal caprino tem uma aparência semelhante a um labirinto. Ele é composto por várias pequenas células pneumatizadas que fazem uma entidade complexa, localizada abaixo da concha superior.

O complexo etmoidal ocupa a região central da cavidade nasossinusal (Figura 17), estendendo-se posteriormente até a base do crânio.

Nos cortes coronais, visualiza-se a concha superior acima do complexo etmoidal (Figura 17). A concha superior está em contato com o septo nasal medialmente.

**Figura 17: Complexo etmoidal caprino**



**TC da cavidade nasossinusal caprina. Figura A: corte sagital. Figura B: corte axial. Figura C.**

Fonte: autor.

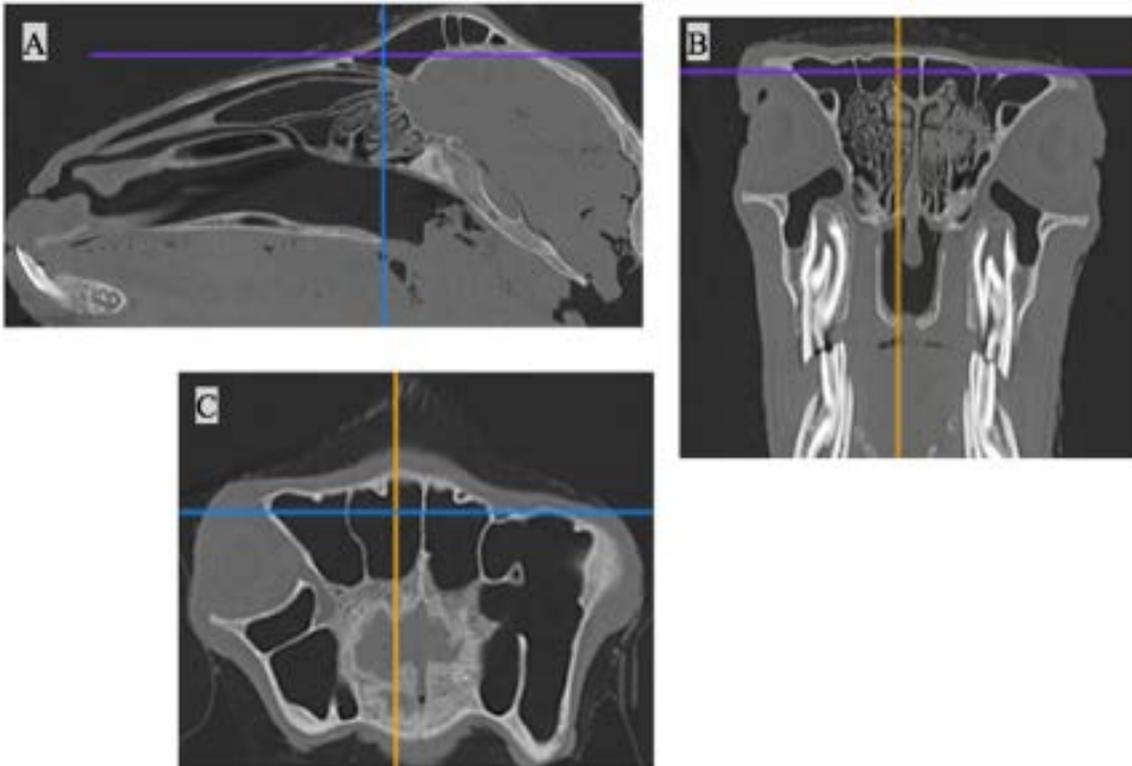
O limite inferior do labirinto etmoidal é a inserção da concha média, que se assemelha anatomicamente a lamela basal no humano. Entretanto, no humano ela é o

limite entre o labirinto etmoidal anterior e posterior, enquanto na cabra é a demarcação entre a cavidade nasal e o labirinto etmoidal (Figura 12).

### **Sobre o seio frontal**

Esse seio em caprinos é bem desenvolvido, contém um variado número de células e se continua com os chifres do animal. Ele envolve grande parte da calota craniana e pneumatiza-se também até a região que, em humanos, chamar-se-ia de região parietal e temporal da calota craniana (Figura 18).

**Figura 18: Seio frontal caprino**



**TC da cavidade nasossinusal caprina. Figura A: corte sagital. Figura B: corte coronal. Figura C: corte axial**

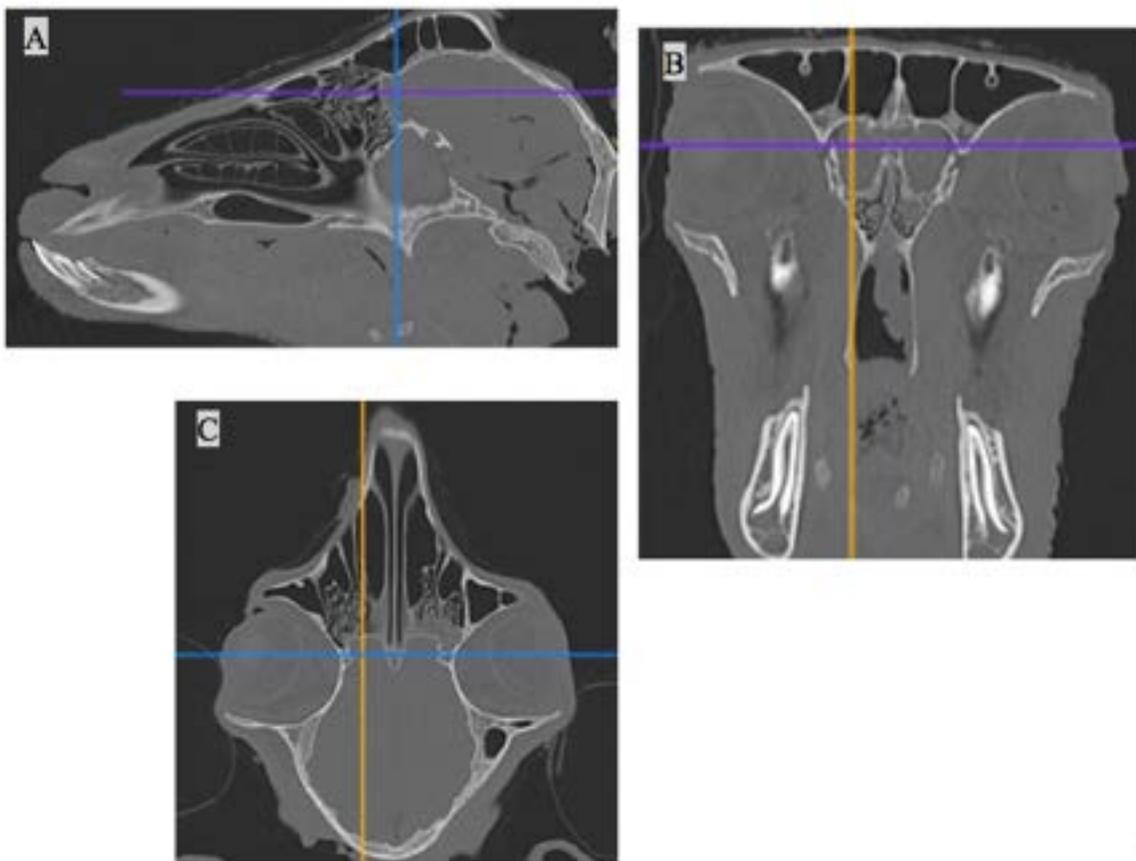
Fonte: autor.

### **Sobre a fenda olfatória**

Denominou-se fenda olfatória a projeção anterior do tecido encefálico que faz limite com a cavidade nasal superiormente. Esta projeção acontece tanto no hemicrânio direito como no esquerdo, separados da cavidade nasal por paredes ósseas espessas (Figura 19).

A fenda olfatória está margeada pela região posterior do complexo etmoidal.

**Figura 19: Fenda olfatória caprina**



**TC da cavidade nasossinusal caprina. Figura A: corte sagital. Figura B: corte coronal. Figura C: corte axial**

Fonte: autor.

## **Dissecção endoscópica**

Descrevemos os achados endoscópicos através da dissecção endoscópica endonasal no caprino após o estudo tomográfico e melhor conhecimento da anatomia de seios da face. Uma das cabeças do animal foi selecionada de forma aleatória para esse estudo. e colocada em solução com vinagre na concentração de 3 colheres de sopa para cada 1 Litro de água. Foi utilizado 6 Litros de água, o suficiente para cobrir toda a cabeça caprina, que permaneceu na solução por um período de 24h. Esse procedimento teve o intuito de dissolver a viscosidade das secreções que se acumulam nas cavidades nasais.

Realizou-se a dissecção endoscópica endonasal no modelo caprino e os procedimentos cirúrgicos mais básicos, em nível de complexidade, dentre eles: turbinectomia inferior, turbinectomia média, etmoidectomia parcial, descolamento da mucosa septal e trefinação do seio frontal para encontro do óstio do seio frontal.

A turbinectomia inferior, que é a remoção da concha inferior, foi realizada removendo-se inicialmente a porção ventral da concha inferior e, em seguida, a porção dorsal.

### **QR-CODE 02: Turbinectomia inferior (*porção dorsalis*)**



**QR-CODE 03: Turbinectomia inferior (*porção ventralis*)**



A turbinectomia média, que é a remoção da concha média, foi possível, sem maiores dificuldades, após a turbinectomia inferior. Percebe-se a concha média como uma célula arredondada projetada no centro da cavidade nasal.

**QR-CODE 04: Turbinectomia média caprina**



Removeu-se algumas células do labirinto etmoidal, procedimento denominado de etmoidectomia parcial.

**QR-CODE 05: Etmoidectomia caprina**



Com auxílio de uma *drill* com broca foi realizada a trefinação do osso frontal e introduzida uma pinça, a qual foi identificada dentro da cavidade nasal após a etmoidectomia ter sido realizada.

**QR-CODE 06: Trefinação do seio frontal caprino e identificação do óstio do seio frontal**



Foi possível realizar o descolamento da mucosa do septo nasal, que é um passo primordial da septoplastia em humanos.

**QR-CODE 07: Descolamento da mucosa do septo nasal caprino**



## Sobre o estudo da peça anatômica

**Figura 20: Secção sagital anatômica da cavidade nasal caprina**



**Fonte: autor.**

1. Seio frontal
2. Cartilagem do septo nasal
3. Meato naso-faríngeo
4. Complexo etmoidal
5. Concha inferior
6. Concha superior
7. Osso vômer

**Figura 21: Secção sagital da cavidade nasal caprina visão direita**



**Fonte: autor.**

1. Pericôndrio da cartilagem do septo nasal rebatido
2. Cartilagem do septo nasal
3. Osso vômer
4. Meato naso-faríngeo
5. Seio frontal

**Figura 22: Cartilagem do septo nasal caprino**



**Fonte: autor**

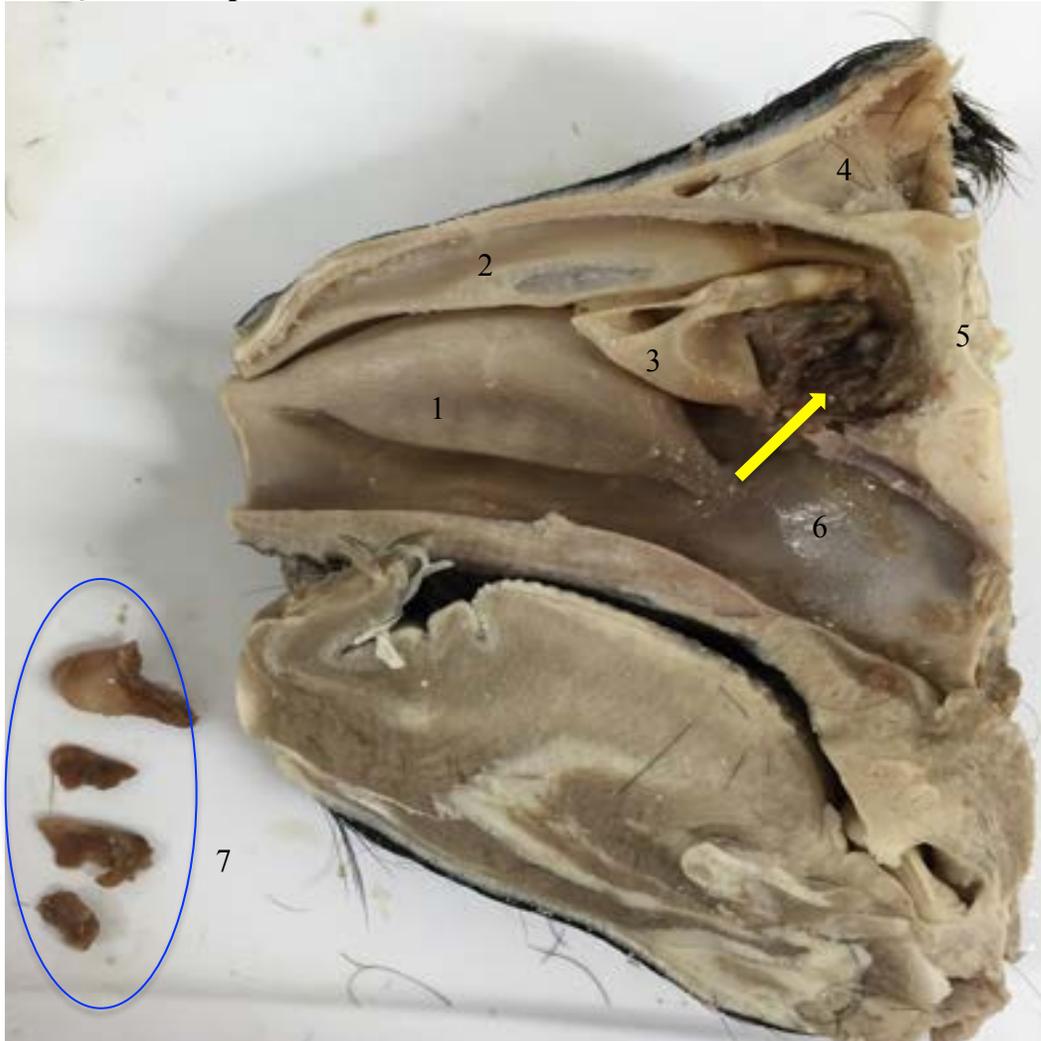
**Figura 23: Secção sagital anatômica da cavidade nasal direita caprina**



1. Concha inferior
2. Concha superior
3. Concha média
4. Complexo etmoidal
5. Seio frontal
6. Meato naso-faríngeo

**Fonte: autor.**

**Figura 24: Secção sagital anatômica da cavidade nasal caprina direita após remoção do complexo etmoidal**

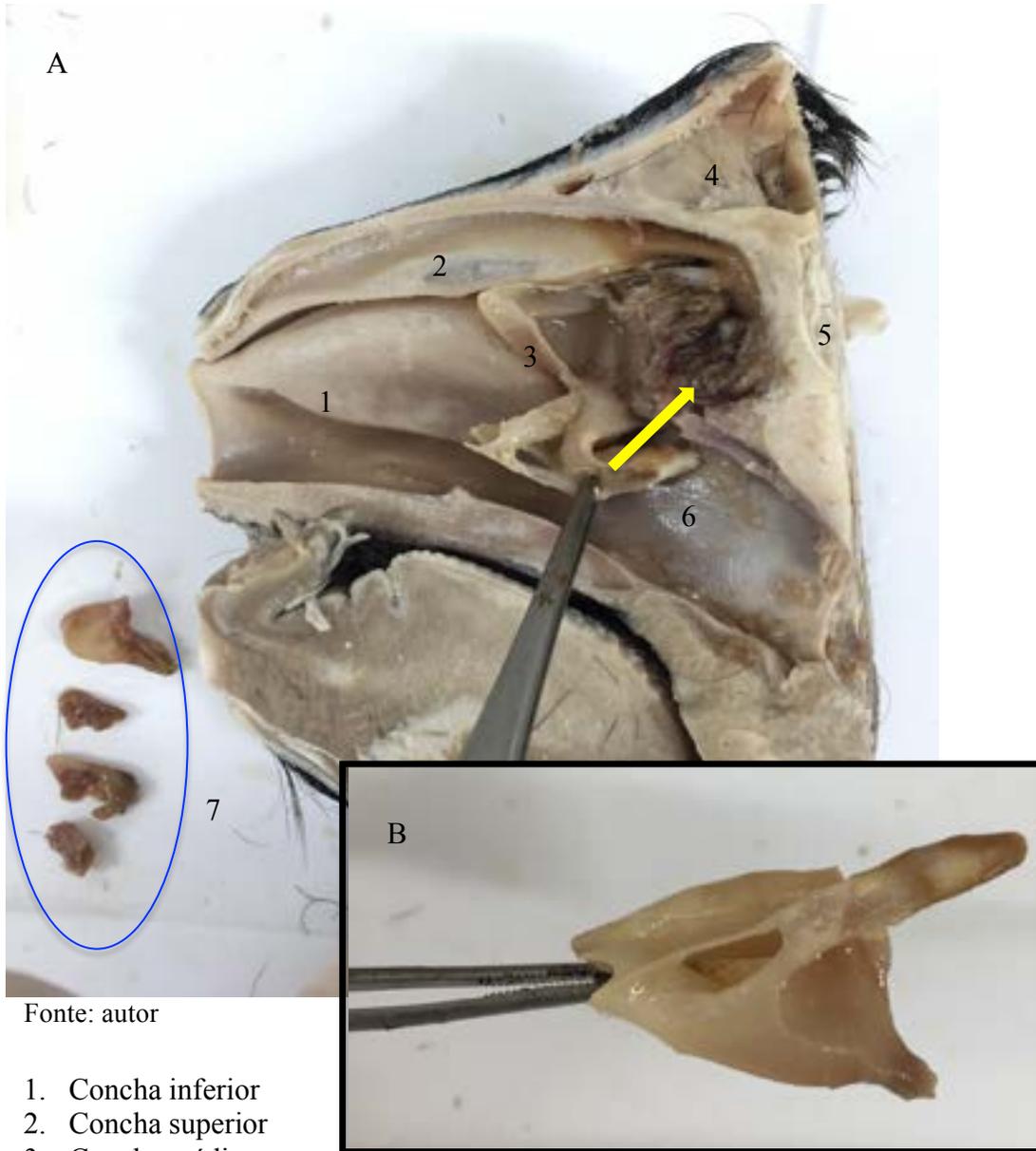


**Fonte: autor.**

1. Concha inferior
2. Concha superior
3. Concha média
4. Seio frontal
5. Base do crânio
6. Meato naso-faríngeo
7. Células etmoidais removidas

Seta amarela destaca o resultado da etmoidectomia

**Figura 25: Secção sagital anatômica da cavidade nasal caprina direita com a concha média rebatida (A) e ressecada (B)**

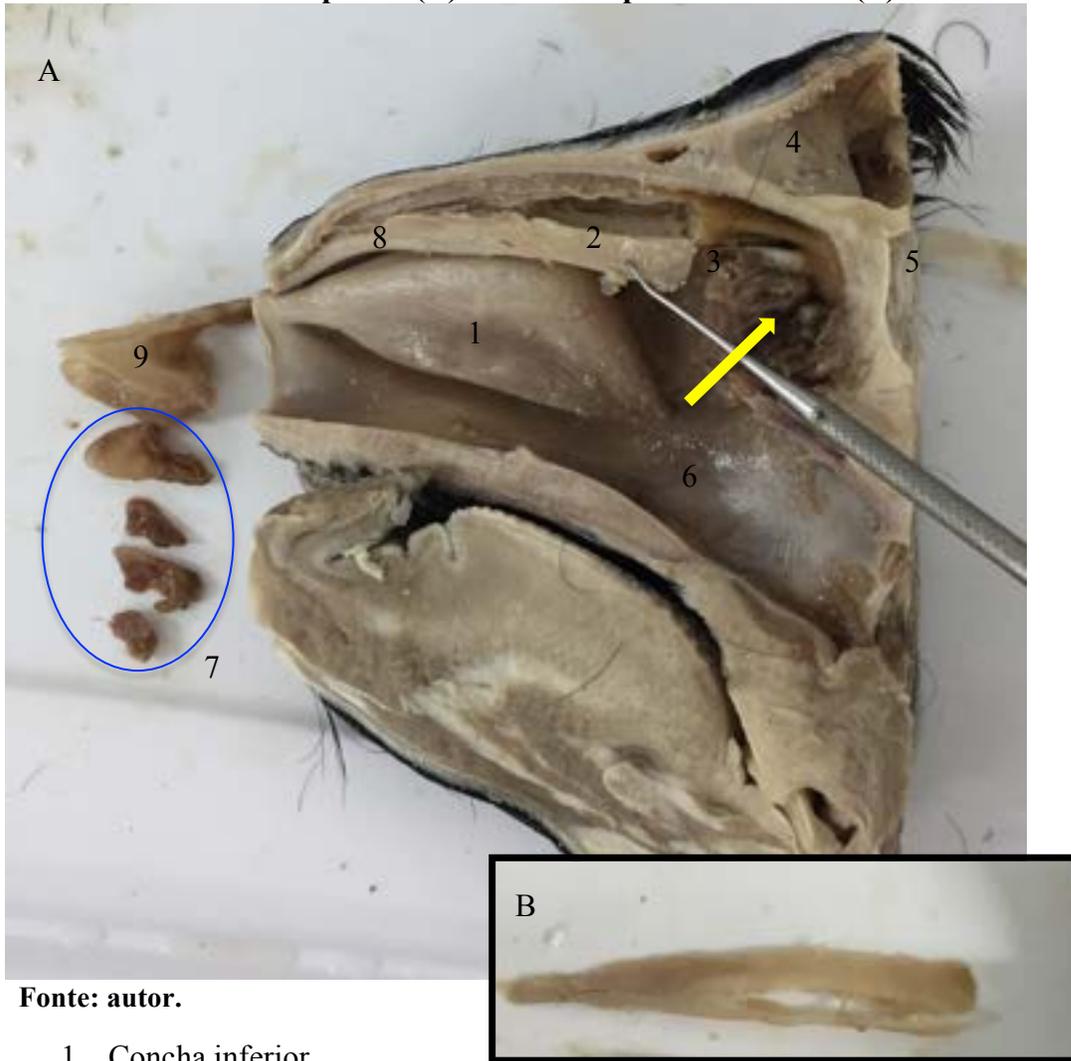


Fonte: autor

1. Concha inferior
2. Concha superior
3. Concha média
4. Seio frontal
5. Base do crânio
6. Meato naso-faríngeo
7. Células etmoidais removidas

Seta amarela destaca o resultado da etmoidectomia

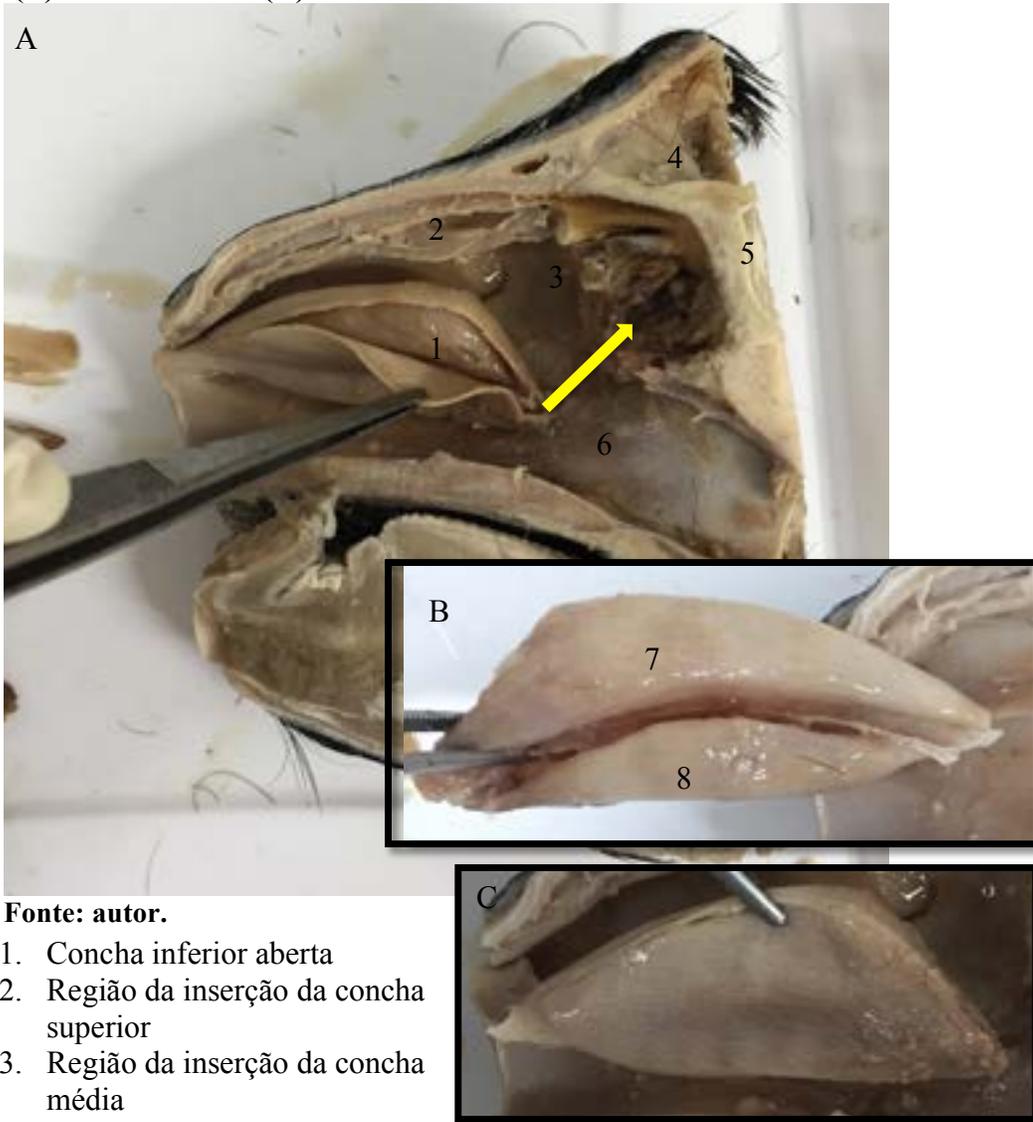
**Figura 26: Secção sagital anatômica da cavidade nasal caprina direita com abertura da concha superior (A) e concha superior ressecada (B)**



Fonte: autor.

1. Concha inferior
  2. Concha superior rebatida
  3. Região da inserção da concha média
  4. Seio frontal
  5. Base do crânio
  6. Meato naso-faríngeo
  7. Células etmoidais removidas
  8. Plica recta
  9. Concha média removida
- Seta amarela destaca o resultado da etmoidectomia

**Figura 27: Secção sagital anatómica da cavidade nasal caprina direita com abertura da concha inferior (A) e concha inferior ressecada – visão lateral (B) e visão medial (C)**

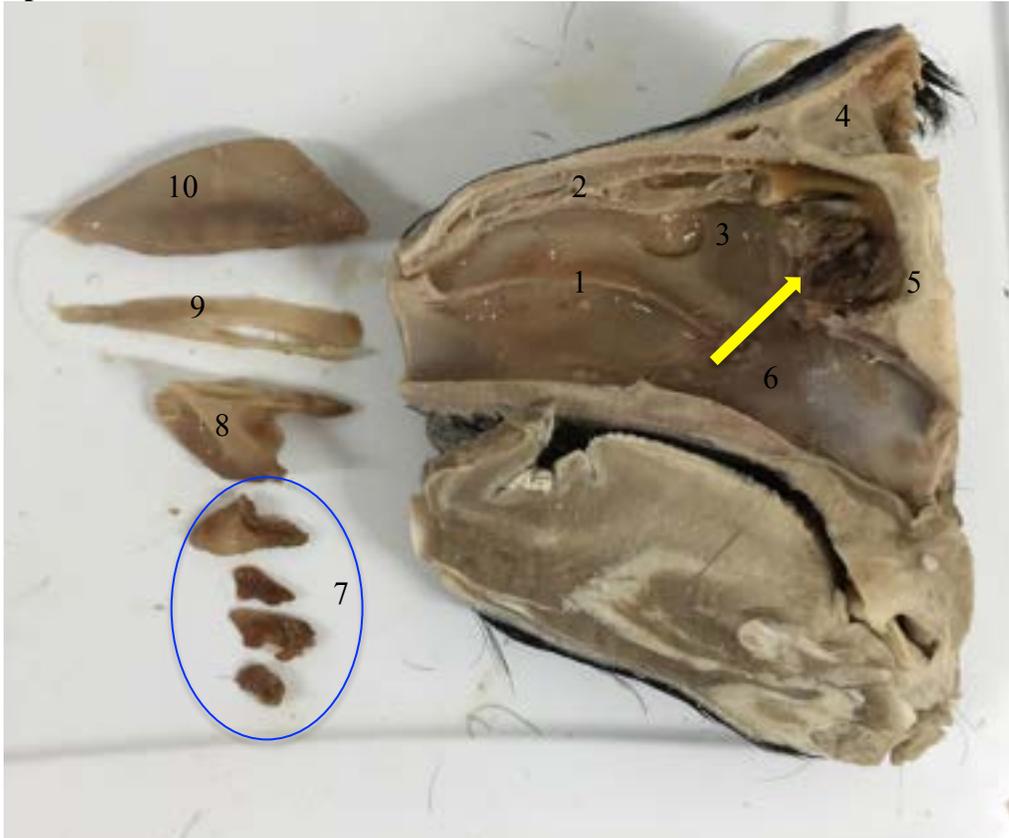


**Fonte: autor.**

1. Concha inferior aberta
2. Região da inserção da concha superior
3. Região da inserção da concha média
4. Seio frontal
5. Base do crânio
6. Meato naso-faríngeo
7. Concha dorsalis
8. Concha ventralis

Seta amarela destaca o resultado da etmoidectomia

**Figura 28: Produto final da dissecação da peça anatômica da cavidade nasal caprina direita**



**Fonte: autor.**

1. Região da inserção da concha inferior
  2. Região da inserção da concha superior
  3. Região da inserção da concha média
  4. Seio frontal
  5. Base do crânio
  6. Meato naso-faríngeo
  7. Células etmoidais ressecadas
  8. Concha média ressecada
  9. Concha superior ressecada
  10. Concha inferior ressecada
- Seta amarela destaca o resultado da etmoidectomia

## 7. DISCUSSÃO

Os resultados da análise tomográfica e endoscópica das cavidades nasossinusais de caprinos evidenciam que existe grande semelhança entre a cavidade nasal caprina e a humana. No presente estudo da cavidade nasal caprina, evidenciamos as principais estruturas descritas na anatomia da cavidade nasal humana. Além disso, notamos semelhança na conformação espacial das estruturas nasossinusais.

A partir da análise das medições realizadas, especialmente do cálculo do desvio padrão e do coeficiente de variância, nota-se que há pouca dispersão dos valores absolutos encontrados. Pode-se inferir, portanto, que as trinta cavidades nasais caprinas se apresentaram homogêneas.

Os pesquisadores realizaram a dissecação endoscópica caprina, previamente à aquisição das tomografias, sem o conhecimento anatômico básico, e perceberam extrema dificuldade em nomear as estruturas que foram encontradas. Por esse motivo, o presente trabalho mudou a metodologia, incluindo o estudo tomográfico como o ponto de partida.

Na segunda etapa do estudo, na qual foi realizada a avaliação endoscópica e os procedimentos cirúrgicos endonasais foi possível manusear sem dificuldades as pinças utilizadas em cirurgia nasal e o endoscópio de 4mm no interior da cavidade nasal caprina após ressecção do focinho anterior. A partir dos primeiros experimentos de dissecação endoscópica e após análise cuidadosa das imagens tomográficas foi possível perceber grande utilidade prática deste modelo anatômico caprino.

É possível evidenciar grande similaridade entre a anatomia da cabeça da cabra e do cordeiro, tomando por base a descrição do professor Ranko Mladina e seus colaboradores no Manual de Anatomia Cirúrgica Endoscópica da Cabeça de Cordeiro<sup>20</sup>. Esse dado é bastante relevante, visto que o modelo ovino já foi validado como modelo de treinamento para cirurgias endoscópicas nasossinusais. Em cordeiros, já foi descrito o

treinamento de correção de fistula liquórica, descompressão orbital, acesso ao seio frontal do tipo Draf I, II e III, e dacriocistorinostomia endoscópica<sup>20</sup>.

Além da semelhança anatômica, o modelo caprino se mostra viável também devido ao baixo custo envolvido na sua criação e à grande disponibilidade do seu rebanho, especialmente em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento, onde os simuladores virtuais de treinamento endoscópico são pouco acessíveis. Países como China e Índia, que são destaques na criação mundial de caprinos, e o Brasil, que tem seu rebanho concentrado na região nordeste, podem ter com facilidade a cabra como um meio de treinamento de cirurgia endoscópica nasossinusal, futuramente.

Para um futuro iniciante na dissecação endoscópica do nariz caprino é importante ressaltar alguns pontos. A cavidade nasossinusal é mais profunda que a humana, porém a porção mais anterior desta cavidade pode ser removida sem prejuízo à dissecação.

A primeira estrutura que se encontra ao adentrar a cavidade nasal é a concha inferior, com suas duas porções. Em secção coronal, essa estrutura parece um embrião de quatro meses, cujo dorso se direciona para o septo nasal (Figura 11 e Figura 09-B). A concha inferior está inserida na parede nasal lateral por uma lâmina óssea, portanto a ressecção desta lâmina resultará na turbinectomia inferior.

Ainda na extremidade anterior da cavidade nasal caprina, porém superiormente à concha inferior, observa-se uma prega mucosa chamada de prega reta (*plica recta*), que se prolonga no sentido anteroposterior e mostra-se pneumatizada posteriormente, compondo a concha superior. A concha superior pode ser considerada o equivalente à bula etmoidal em humanos, pela proximidade anteroinferior ao seio frontal. Entretanto, um estudo endoscópico mais detalhado seria necessário para caracterizar se esse equivalente de bula etmoidal tem relação com o recesso nasofrontal e o óstio do seio frontal, como em humanos.

Após remover a concha inferior, espera-se encontrar a concha média. A inserção da concha média se assemelha anatomicamente a lamela basal no humano. Entretanto, no humano ela é o limite entre o complexo etmoidal anterior e posterior, enquanto na cabra, assim como descrito por Mladina em cordeiros, ela é a demarcação entre a cavidade nasal e o complexo etmoidal<sup>20</sup>.

O septo nasal é reto, porém existe uma diferença no septo nasal da cabra em relação ao de humanos, também citada por Mladina em ovinos: a ausência do septo nasal posterior. Mladina descreve que essa ausência do septo posterior forma o meato nasofaríngeo (*meatus naso-pharyngicus*). A margem superior desse meato é formada pelo septo faríngeo (*septum pharyngis*), composto pela cartilagem septal e vômer. A margem inferior é constituída pela lâmina horizontal do osso palatino (*lamina horizontalis ossis palatini*). O meato nasofaríngeo, característico de ovinos, também é claramente visto no plano coronal da TC de caprinos<sup>20</sup>.

O seio maxilar caprino não se apresenta como uma entidade única, como em humanos. Ele é parte do denominado de complexo maxilo-palatino-lacrimal. No plano coronal, esse complexo se dispõe como uma casa de primeiro andar. O seio lacrimal corresponde ao sótão da casa, enquanto no piso térreo existem dois quartos, o seio maxilar lateralmente e o seio palatino medialmente. Curiosamente a entrada desta “casa” ao invés de localizar-se no piso térreo, onde normalmente as portas estão, encontra-se no telhado. Isto é, a entrada natural dos três seios passa pelo óstio do seio lacrimal. Com ótica de 0 graus não será possível explorar todo o complexo maxilo-palatino-lacrimal, e mesmo com ótica de 30 graus espera-se encontrar dificuldade. Devido ao seio palatino inferiorizado, não há pinças de nariz humano que angulem o suficiente para acessar o assoalho deste seio. Mesmo assim, o processo de posicionamento da ótica na cavidade, por meio do óstio principal, pode ser útil na aquisição de habilidade cirúrgica.

O complexo etmoidal no nariz caprino é, de fato, um labirinto. Ele é a sucessão de várias células pneumatizadas. A medida que se posteriorizam, as paredes do complexo

etmoidal tornam-se mais sinuosas e menores. Dissecar essa região pode ser útil no treinamento endoscópico nasossinusal, pois a retirada de finas paredes ósseas faz parte do que chama-se na cirurgia endonasal humana de etmoidectomia.

Além disso, após realizada a etmoidectomia, poderá ser alcançada a base do crânio, onde pode-se treinar, por exemplo, a correção de fístula liquórica. Esse procedimento foi muito bem descrito por Mladina em ovinos<sup>20</sup>.

O acesso ao seio frontal também pode ser treinado por meio da cavidade nasal caprina. Para esclarecimento sobre o óstio de drenagem do seio frontal, foi útil complementar o estudo com uma avaliação endoscópica combinada com uma trefinação do seio frontal. A partir dessa técnica, realiza-se um orifício na tábua externa do osso frontal o que permite a instilação de algum líquido com corante. Neste trabalho, introduzimos uma pinça por via externa e não houve dificuldade em evidenciar o óstio de drenagem do seio frontal, por via endonasal. O estudo da via de drenagem do seio frontal exclusivamente por tomografia computadorizada pode levar a constatações precipitadas.

Não foi estudada a irrigação sanguínea da cavidade nasossinusal pois a falta do contraste ao exame tomográfico limita a conclusão fidedigna sobre a localização das artérias mais importantes nasais, isto é etmoidal anterior, posterior, esfenopalatina ou maxilar. Não houve a possibilidade de infundir contraste ao exame pois o trabalho foi realizado com a cabeça do animal já abatido para consumo.

Diante da similaridade encontrada nas tomografias de caprinos com o já descrito e validado modelo de treinamento ovino, percebe-se que a cabra pode ser um modelo disponível e barato para o treinamento de habilidades cirúrgicas endonasais, especialmente em regiões com pouca disponibilidade de ovelhas e cordeiros.

Estudos futuros que realizem o treinamento da dissecação endoscópica seguida da avaliação do ganho de aptidões cirúrgicas serão necessários para validar o modelo caprino como mais um modelo de treinamento das cirurgias nasais endoscópicas.

## **8. CONCLUSÃO**

Descrevemos a anatomia tomográfica da cavidade nasal de caprinos com detalhes sobre topografia e dimensões das principais estruturas anatômicas nasais humanas como concha inferior, média, superior, septo nasal, seio maxilar, complexo etmoidal e seio frontal, além da configuração espacial semelhante dessas estruturas.

Descrevemos os achados tomográficos através da dissecação endoscópica endonasal no caprino e evidenciamos a possibilidade do uso do modelo caprino para o treinamento de habilidades cirúrgicas em procedimentos endoscópicos endonasais como: turbinectomia inferior, turbinectomia média, descolamento da mucosa septal nasal, etmoidectomia e trefinação do seio frontal para identificação do óstio do seio frontal.

## REFERÊNCIAS

1. Messerklinger W. Endoscopy techniques of the middle nasal meatus. Arch Otorhinolaryngol, 221:297–305; 1978.
2. Stammberger H. Endoscopic endonasal surgery: concepts in treatment of recurring rhinosinusitis. Part II. Surgical technique. Otolaryngol Head Neck Surg, 94:147–56; 1986;
3. Kennedy DW. Functional endoscopic sinus surgery: technique. Arch Otolaryngol. 111:643–9; 1985
4. The history of paranasal sinus surgery Marta Mion, Alessia Zanon, Rosario Marchese-Ragona Institute of Otolaryngology, Department of Neurosciences, Padova University, Padova, Italy
5. Martin JR, Patadia MO. Rare and Other Notable Complications in Endoscopic Sinus Surgery. Otolaryngologic Clinics of North America, 2015; 48(5), 861–869.doi:10.1016/j.otc.2015.05.012
6. Vanden AD, Clemens A, Tassignon MJ, et al. Blindness due to electrocoagulation following functional endoscopic sinus surgery. J Laryngol Otol 1996; 110(3):261–4.
7. Savino PJ, Burde RM, Mills RP. Visual loss following intranasal anesthetic injection. J Clin Neuroophthalmol 1990;10(2):140–4.
8. Dalziel K, Stein K, Round A, et al. Endoscopic sinus surgery for the excision of nasal polyps: a systematic review of safety and effectiveness. Am J Rhinol 2006;20(5):506–19.

9. Martínez-Capoccioni G, Serramito-García R, Cabanas-Rodríguez E, et al. Tension pneumocephalus as a result of endonasal surgery: an uncommon intracranial complication. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2014;271(5):1043–9.
10. Zuckerman JD, Wise SK, Rogers GA, Senior BA, Schlosser RJ, DelGaudio, JM. The Utility of Cadaver Dissection in Endoscopic Sinus Surgery Training Courses. *American Journal of Rhinology & Allergy* 2009; 23(2), 218–224.doi:10.2500/ajra.2009.23.3297
11. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/L8501.htm> . Acesso em 10-05-2020.
12. Ooi E, Witterick I. Rhinologic surgical training. *Otolaryngol Clin North Am.* 2010;43:673–689.
13. Wais M, Ooi E, Leung RM, Vescan AD, Lee J, Witterick IJ. The effect of low-fidelity endoscopic sinus surgery simulators on surgical skill. *International Forum of Allergy & Rhinology* 2011; 2(1), 20–26.doi:10.1002/alr.20093
14. Ecke U, Klimek L, Muller W, Ziegler R, Mann W. Virtual reality: Preparation and execution of sinus surgery. *Computer Aided Surgery* 1998; 3(1), 45–50. doi:10.1002/(sici)1097-0150(1998)3:1<45::aid-igs7>3.0.co;2-1
15. Varshney R, Frenkiel S, Nguyen LHP, Young M, Del Maestro et al. Development of the McGill Simulator for Endoscopic Sinus Surgery: A New High-fidelity Virtual Reality Simulator for Endoscopic Sinus Surgery. *American Journal of Rhinology & Allergy* 2014; 28(4), 330–334.doi:10.2500/ajra.2014.28.4046

16. Alrasheed AS, Nguyen, LHP, Mongeau L, Funnell WRJ, Tewfik MA. Development and validation of a 3D-printed model of the ostiomeatal complex and frontal sinus for endoscopic sinus surgery training. *International Forum of Allergy & Rhinology* 2017; 7(8), 837–841.doi:10.1002/alr.21960
- 17 .Nogueira JF, Stamm AC, Lyra M, Balieiro FO, Leão FS. Building a Real Endoscopic Sinus and Skull-Base Surgery Simulator. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery* 2008; 139(5), 727–728.doi:10.1016/j.otohns.2008.07.017
18. Gardner Q, Oluwole M, Tan L, White PS. An animal model for training in endoscopic nasal and sinus surgery. *The Journal of Laryngology & Otology* 1996; 110(05).doi:10.1017/s0022215100133882
19. Mladina, R., Vuković, K., Štern Padovan, R., & Skitarelić, N. (2011). An animal model for endoscopic endonasal surgery and dacryocystorhinostomy training: uses and limitations of the lamb's head. *The Journal of Laryngology & Otology*, 125(07), 696–700.doi:10.1017/s0022215111000776
20. Mladina R. Endoscopic surgical anatomy of the lamb's head. Mladina R (Ed). Tuttlingen: Storz Endo Press, 2011.
21. Mladina, R., Castelnuovo, P., Locatelli, D., Ćuric Vukovic, K., & Skitarelic, N. (2013). Training Cerebrospinal Fluid Leak Repair with Nasoseptal Flap on the Lamb's Head. *ORL*, 75(1), 32–36.doi:10.1159/000347080
- 22.Delgado-Vargas, B., Romero-Salazar, A. L., Reyes Burneo, P. M., Vásquez Hincapie, C., de los Santos Granado, G., del Castillo López, R., ... Cobeta Marco, I.

(2016). Evaluation of resident's training for endoscopic sinus surgery using a sheep's head. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 273(8), 2085–2089. doi:10.1007/s00405-015-3877-1

23. E., Wilson, Don; M., Reeder, DeeAnn (2005). [Mammal species of the world : a taxonomic and geographic reference](#) 3rd ed. Baltimore: Johns Hopkins University Press. [ISBN 9780801882210](#). [OCLC 57557352](#)

24. EMBRAPA CAPRINOS E OVINOS. Centro de Inteligência e Mercado de Caprinos e Ovinos. Produção Mundial. Disponível em: <https://www.embrapa.br/cim-40-inteligencia-e-mercado-de-caprinos-e-ovinos/producao-mundial>. Acesso em: 05. Maio. 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/4106>. Acesso em 10-05-2020.

25. Bezerra TF, Stamm A, Anselmo-Lima WT, Fornazieri MA, Melo ND, Balsalobre L, et al. Anatomical terminology of the internal nose and paranasal sinuses: cross-cultural adaptation to Portuguese. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2018;84:677-86.

## ANEXO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
PERNAMBUCO  
CENTRO DE BIOCÊNCIAS  
COMISSÃO DE ÉTICA DE USO ANIMAL  
CEUA  
Tel.: (81) 2126-8842

CE-UFPE

### DECLARAÇÃO

Certificamos que recebemos a proposta submetida pelo Prof. THIAGO FREIRE PINTO BEZERRA intitulada "ESTUDO DESCRITIVO DO MODELO EXPERIMENTAL CAPRINO PARA DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES EM CIRURGIA ENDOSCÓPICA" e "ESTUDO DESCRITIVO DO MODELO EXPERIMENTAL CAPRINO PARA SIMULAÇÃO DE CIRURGIAS ENDOSCÓPICAS NASAIS".

Avaliamos que por se tratar de uso de material biológico (carcaças de animais) sobre de uso alimentício (e não de pesquisa), não há necessidade de aprovação prévia da CEUA, segundo determinado na reunião ordinária da CEUA no dia 08 de novembro de 2017, com base na RESOLUÇÃO NORMATIVA No 30, DE 2 DE FEVEREIRO DE 2016 do CONCEA, item 6.1.10 b.

Desta forma, o projeto está apto a ser executado, enfatizando que é estritamente de responsabilidade do PESQUISADOR, guardar documentos que comprovem a origem do animal, como fotos, nota fiscal, termo de doação ou o que melhor se aplicar, vide a resolução acima mencionada.

Recife, 17 de novembro de 2017

Assinatura manuscrita de Pedro V. Cavalli.

Reconhecer e Empreender para o Futuro  
Centro de Biotecnologias - UFPE  
Av. Moraes Rego, S/N. Cidade Universitária, Recife (PE), 50670-420.

