

## EQUIPAMENTOS E SISTEMAS ANESTÉSICOS

**Prof. Dr. Adriano Bonfim Carregaro**  
Medicina Veterinária  
FZEA – USP  
[www.anestesia.vet.br](http://www.anestesia.vet.br)  
<https://on.fb.me/anestesiavet>



---

---

---

---

---

---

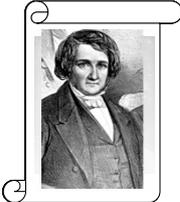
---

---

*Equipamentos e Sistemas Anestésicos*

### ↻ Evolução da Anestesia Inalatória

- ↳ Século XV – Paracelso
  - Fluido anestésico (ácido sulfúrico suave)
- ↳ 1730 – Frobenius
  - Éter
- ↳ 1770 – Joseph Priestley
  - Óxido nítrico
- ↳ 1798 – Humphry Davy
  - “Gás hilariante”
- ↳ 1844 – Horace Wells
  - N<sub>2</sub>O como “anestésico”
- ↳ 1846 – Thomas Green Morton
  - Éter como “anestésico”
- ↳ 1847 – James Simpson
  - Clorofórmio



---

---

---

---

---

---

---

---

*Equipamentos e Sistemas Anestésicos*

### ↻ Evolução dos Equipamentos Anestésicos



*Picture of original ether apparatus with portrait of Dr. Morton.*

Século XIX

➡



Século XXI

---

---

---

---

---

---

---

---

**↻ Prerrogativas para Anestesia Inalatória**

↪ Acesso às vias aéreas

- Laringoscópio



---

---

---

---

---

---

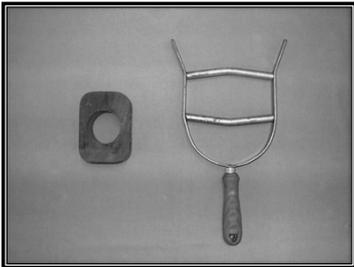
---

---

**↻ Prerrogativas para Anestesia Inalatória**

↪ Acesso às vias aéreas

- Abre-boca (dispensável em pequenos animais)



---

---

---

---

---

---

---

---

**↻ Prerrogativas para Anestesia Inalatória**

↪ Acesso às vias aéreas

- Máscaras



---

---

---

---

---

---

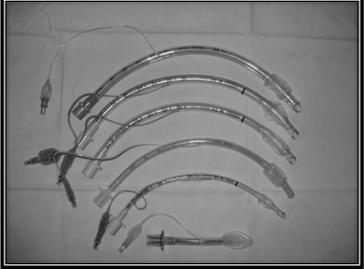
---

---

*Equipamentos e Sistemas Anestésicos*

**↻ Prerrogativas para Anestesia Inalatória**

- ↳ Acesso às vias aéreas
  - Sonda endotraqueal
    - Tamanho adequado



---

---

---

---

---

---

---

---

*Equipamentos e Sistemas Anestésicos*

**↻ Prerrogativas para Anestesia Inalatória**

- ↳ Acesso às vias aéreas
  - Intubação



---

---

---

---

---

---

---

---

*Equipamentos e Sistemas Anestésicos*

**↻ Prerrogativas para Anestesia Inalatória**

- ↳ Acesso às vias aéreas
  - Laringoscópio
  - Sonda endotraqueal
    - Tamanho adequado
    - Inflar balonete adequadamente



Cortesia: Luna, Teixeira-Neto. FMVZ - UNESP - Botucatu.

Fonte: Muir et al., Manual de Anestesia Veterinária, 2001.

---

---

---

---

---

---

---

---

**Prerrogativas para Anestesia Inalatória**

- ↳ Acesso às vias aéreas
  - Laringoscópio
  - Sonda endotraqueal
    - Tamanho adequado
    - Inflar balonete adequadamente
    - Evitar intubação seletiva
    - Evitar intubação esofageana
- Equipamentos específicos para o procedimento
- Indivíduo especializado

---

---

---

---

---

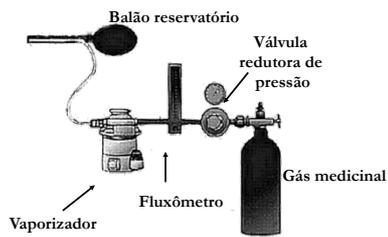
---

---

---

**Sistemas Anestésicos**

↳ Componentes básicos



---

---

---

---

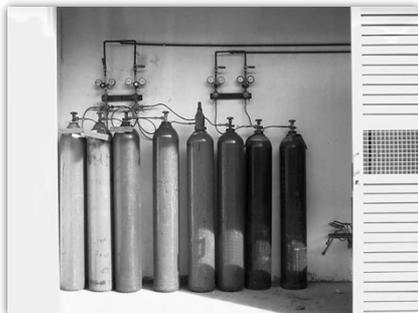
---

---

---

---

**Gases Medicinais - Acondicionamento**



---

---

---

---

---

---

---

---

↗ Saída de gases medicinais (Centro Cirúrgico)



---

---

---

---

---

---

---

---

↗ Gases Medicinais - Alarmes de pressão



---

---

---

---

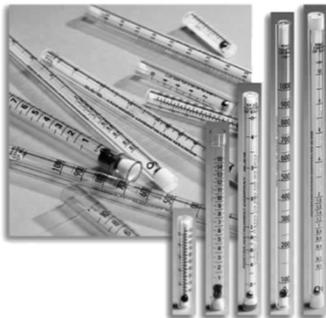
---

---

---

---

↗ Fluxômetros e Rotâmetros



---

---

---

---

---

---

---

---

*Equipamentos e Sistemas Anestésicos*

**↻ Vaporizadores**

↳ Universal

- Utilizado para qualquer agente volátil, exceto desflurano
- Não possui compensação de fluxo, temperatura e pressão
- Não permite o cálculo preciso da concentração do anestésico
  - "olho %"
- Não possui limite de volatilização
  - Pode chegar até 32% para o halotano!!!!
  - » PVapor (243) / 760mmHg (1atm; 20°C)




---

---

---

---

---

---

---

---

*Equipamentos e Sistemas Anestésicos*

**↻ Vaporizadores**

↳ Calibrado

- Agente específico
  - Isoflurano ≈ Halotano
- Possui compensação de fluxo, temperatura e pressão



| Vol % | Halotano | Iso  | Sevo |
|-------|----------|------|------|
| 1%    | 46:1     | 44:1 | 25:1 |
| 2%    | 22:1     | 21:1 | 12:1 |
| 3%    | 14:1     | 14:1 | 7:1  |

---

---

---

---

---

---

---

---

*Equipamentos e Sistemas Anestésicos*

**↻ Espaço morto mecânico**

↳ Traqueias

- Geralmente com 22 mm diam. e 110-130 cm de comprimento
- Qual o volume?

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h = 3,14 \cdot (0,11)^2 \cdot 110 = 494\text{mL}$$

↳ Balão reservatório

- Mínimo igual ao Vt
- Mecanismo para ventilação mecânica
- Elasticidade do circuito



↳ Caníster

- Utilizado em circuitos reinalatórios
- 500mL - 5 litros

---

---

---

---

---

---

---

---

*Equipamentos e Sistemas Anestésicos*

**↗ Resistência mecânica**

↗ Absorvedor de CO<sub>2</sub>

- Cal sodada ou baritada
- Formulação cal sodada: Ca(OH)<sub>2</sub> (80%)  
NaOH (4%) e KOH (1%)  
Umidade (14-18 ml%) !!!

**CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O ⇌ H<sup>+</sup> + HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> ⇌ 2H<sup>+</sup> + CO<sub>3</sub><sup>-</sup>**

**2Na<sup>+</sup> + 2OH<sup>-</sup> + 2H<sup>+</sup> + CO<sub>3</sub><sup>-</sup> ⇌ Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + 2H<sub>2</sub>O + calor**

**2Na<sup>+</sup> + CO<sub>3</sub><sup>-</sup> + Ca(OH)<sub>2</sub> ⇌ Ca(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + 2NaOH + calor**

- Indicador de pH
- Quantidade necessária
  - 100g / 20L de CO<sub>2</sub>
  - Produção de CO<sub>2</sub>
    - » 3 - 5 mL/kg/min (mamíferos)

---

---

---

---

---

---

---

---

*Equipamentos e Sistemas Anestésicos*

**↗ Tipos de Sistemas**

↗ Valvulares - reinalatórios

- Presença de válvulas unidirecionais
  - Maior resistência mecânica
- Presença de canister e cal sodada
  - Retenção de CO<sub>2</sub> e liberação de O<sub>2</sub> para o paciente
  - Pouca perda de calor e temperatura
- Gás expirado reaproveitado (total ou em parte)
  - Baixo FGF (10 - 50ml/kg/min)
  - Baixa poluição
- Utilizado para pacientes acima de 5kg
  - Maior capacidade pulmonar para vencer a força mecânica

---

---

---

---

---

---

---

---

*Equipamentos e Sistemas Anestésicos*

**↗ Sistema valvular - reinalatório**

↗ Circuito circular valvular

---

---

---

---

---

---

---

---

*Equipamentos e Sistemas Anestésicos*

**↗ Circuito circular valvular**

- ↳ Fluxos de Gases Frescos
  - Fatores determinantes
    - Fluxômetro
    - Vaporizador
    - Circuito anestésico
  - Taxa metabólica: 4 - 7ml/kg/min
- ↳ Circuito fechado
  - FGF = taxa metabólica
- ↳ Baixo fluxo
  - 20 - 30ml/kg/min
- ↳ Alto fluxo
  - Acima de 50ml/kg/min
- ↳ Não aproveitamento
  - FGF = Vm

---

---

---

---

---

---

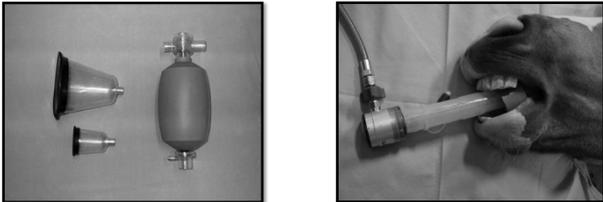
---

---

*Equipamentos e Sistemas Anestésicos*

**↗ Tipos de Sistemas**

- ↳ Valvulares - não-reinalatórios
  - Presença de válvulas direcionais
    - Maior resistência mecânica
  - Não há mistura do gás expirado ao inspirado
    - Insignificante reabsorção de CO<sub>2</sub>
  - Gás expirado é eliminado
  - Basicamente utilizado para oxigenação ou reanimação




---

---

---

---

---

---

---

---

*Equipamentos e Sistemas Anestésicos*

**↗ Tipos de Sistemas**

- ↳ Avalvulares - não-reinalatórios
  - Classificados por Mapleson (1954)
  - Ausência de válvulas unidirecionais e canister
    - Mínima resistência mecânica
  - Ausência de cal sodada
    - Perda de umidade e calor
  - Gás expirado eliminado por arraste
    - Fluxo de gases frescos alto (FGF)
    - Alta poluição
  - Ideal para pacientes até 5kg
    - Menor capacidade pulmonar ( ↓ Vt)

---

---

---

---

---

---

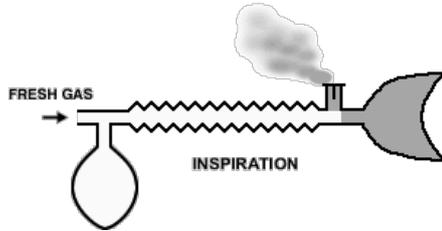
---

---

Principais Sistemas avalvulares não-reinalatórios

Magill (Mapleson A)

- FGF mínimo =  $1 \times V_m$  (200 - 300mL/kg/min)
- Vantagem: Válvula de escape próxima ao paciente
- Desvantagem: Elevada resistência na expiração  
Reinalação de CO<sub>2</sub> em taquipneia




---

---

---

---

---

---

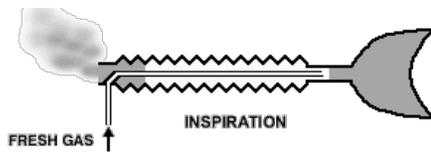
---

---

Principais Sistemas avalvulares não-reinalatórios

Bain (Mapleson D modificado)

- FGF mínimo =  $2 \times V_m$  (300 - 400mL/kg/min)
- Vantagem: Válvula de gases distante do paciente  
Dupla traqueia  
- Aquecimento e umidificação do gás fresco  
Mínima resistência na expiração
- Desvantagem: Maior consumo de FGF




---

---

---

---

---

---

---

---

Principais Sistemas avalvulares não-reinalatórios

T de Ayres (Mapleson E e F)

- FGF mínimo =  $2 \times V_m$  (300 - 400mL/kg/min)
- Vantagem: Válvula de gases distante do paciente  
Espaço morto menor que o Bain  
Mínima resistência mecânica
- Desvantagem: Maior consumo de FGF




---

---

---

---

---

---

---

---

**Poluição de gases**

- ↳ Resíduos inalatórios
  - Cefaleias
  - Náuseas
  - Hepatopatias
  - Teratogenicidade
  - Outros



---

---

---

---

---

---

---

---