

Tabela 17. Descrição dos planos anestésicos descritos por Guedel(1937) adaptados de Massone (2005).

Planos Anestésicos		Sinais Clínicos
ESTÁGIO I		Estágio de sedação e analgesia (quando a droga confere analgesia), não há características deste estágio, todos os reflexos estão presentes.
ESTÁGIO II (Excitação e delírio)		Todos os reflexos estão aumentados, excitação (quando não há MPA sedativa), olho centralizado, midríase, aumento do tônus muscular, movimentos de pedalagem, taquicardia, aumento da Pressão arterial, taquipnéia, respiração torácica
<b>ESTÁGIO III (Anestesia)</b>	1º Plano	Início de rotação do olho (Ruminantes – olho centralizado), início de miose, presença dos reflexos palpebral, corneal, laringo-traqueal, interdigital, relaxamento muscular médio, normalização da FC, FR (respiração torácica) e pressão (variável), tônus mandibular presente, nistagmo (equinos)
	2º Plano	Rotação do olho (centralização em ruminantes) ausência de reflexos : palpebral (exceto – felinos e eqüinos), interdigital, laringo-traqueal (cães e eqüinos), miose, tônus mandibular ausente, respiração toraco-abdominal, FC estável, diminuição dos reflexos anal e vaginal
	3º Plano	Início de centralização do olho (olho em meia lua), início de midríase, perda dos reflexos palpebral (felinos e eqüinos), laringo-traqueal (felinos), bradicardia, respiração abdomino-costal ou abdominal, queda da PA, reflexo corneal presente.
	4º Plano	Olho centralizado, midríase, reflexo corneal ausente, respiração abdominal, bradicardia, ausência dos reflexos anal e vaginal
ESTÁGIO IV (Depressão Bulbar)		Respiração Diafragmática, agônica ou apnéia, bradicardia ou parada cardiorrespiratória, choque bulbar.

Para que usamos os gases DILUENTES? Trabalhamos geralmente com anestésicos inalatórios na sua forma líquida, porém estes anestésicos, por suas características físicas, possuem capacidade de se volatilizar, porém em velocidades variadas, desta forma, o uso de gases diluentes acelera o processo de volatilização(1ª FUNÇÃO). Além de acelerar a transformação dos líquidos anestésicos em VAPOR, os gases diluentes carregam estes agentes aos pacientes(2ª FUNÇÃO) e por fim estes gases servem para garantir a oxigenação do paciente (3ª FUNÇÃO). É por esta última função a principal razão do uso do Oxigênio puro (100%) na Anestesia Veterinária. A (Tabela 18) demonstra os vários tamanhos dos cilindros de oxigênio usados atualmente.

Tabela 18. Dimensões e capacidades dos cilindros de Oxigênio usados no Brasil.

CAPACIDADE VOLUME (LITROS)	PESO(kg)	PRESSÃO BAR	QTD TOTAL O <sub>2</sub> (LITROS)	M <sup>3</sup>
3	4,6	150	450	0,45
5	7	150	750	0,75
7	10,5	150	1050	1
10	12,9	200	2000	2
15	18,5	150	2250	2,25
20	34	150	3000	3
40	50	150	6000	6
50	60	200	10000	10

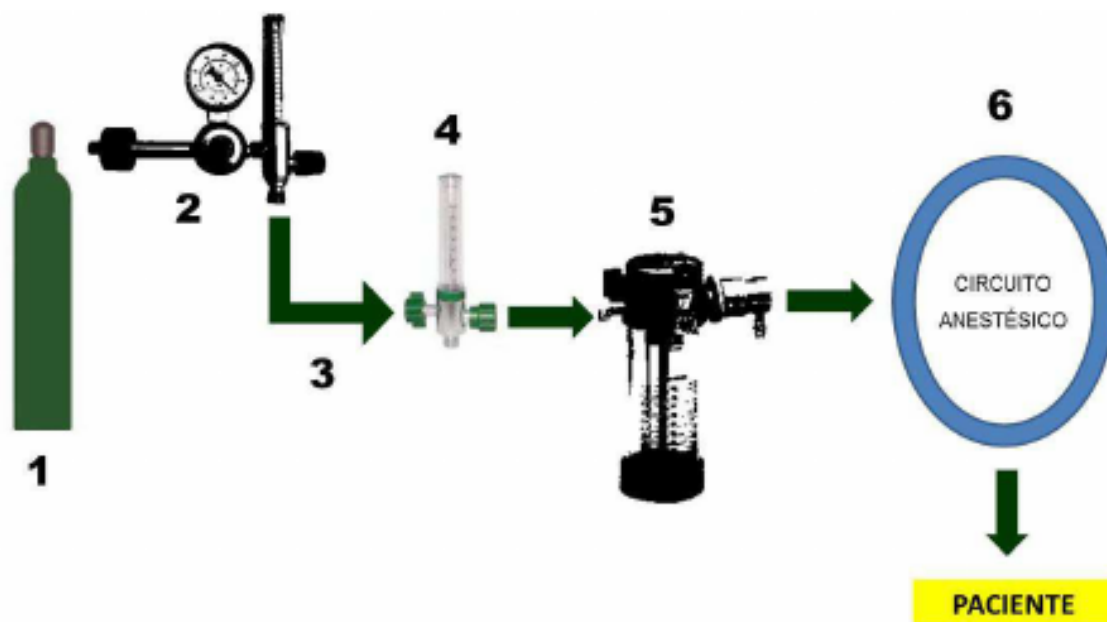


Figura 19. Esquema de um aparelho de anestesia com suas peças básicas. 1 – Fonte de gás diluente; 2 – válvula redutora de pressão; 3 – chicote ou mangueira de condução; 4 – fluxômetro; 5 – vaporizador e 6 – circuito anestésico.

**2. VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO:** serve para igualar as pressões do cilindro com as do aparelho de Anestesia. Geralmente os gases usados na diluição dos agentes voláteis são envazados sob alta pressão, geralmente superiores a pressão que um aparelho de anestesia poderia trabalhar com segurança, sendo assim a válvula redutora garante que a pressão do cilindro ou tanque de armazenamento destes gases se equipare a dos aparelhos de anestesia.

**3. SISTEMAS DE CONDUÇÃO:** servem para conduzir o oxigênio ou outros gases até o aparelho de anestesia. Por convenção internacional as cores dos gases foram determinadas para facilitar a identificação destes sistemas de condução ficando:

- ✓ Azul – Óxido Nitroso;
- ✓ Verde – Oxigênio;
- ✓ Amarelo – Ar comprimido;
- ✓ Cinza – Gás carbônico.

**4. FLUXÔMETRO OU ROTÂMETRO:** servem para mensurar a quantidade de ar enviada ao paciente, chamada de fluxo diluente. O fluxo diluente tem a função de, logicamente, além de oxigenar o paciente, vaporizar e carrear o agente anestésico para o paciente. Este varia de acordo com o tipo de aparelho que estamos usando, o modo de operação deste e o peso do animal. A diferença básica entre os dois é que o fluxômetro é menos preciso, por isso com custo bem menor, já o rotâmetro pode possuir vários acessórios que vão desde: réguas complementares para outros gases, alarmes de pressão do cilindro, termômetros, válvulas de fluxo direto de oxigênio, etc.

**5. VAPORIZADORES:** são responsáveis pela volatilização dos agentes anestésicos, podem ser de três tipos:

- **UNIVERSAIS:** vaporizam qualquer tipo de agente anestésico, não possuem sistemas de compensação de temperatura e pressão, por isso sofrem ação do ambiente onde estão operando. A quantidade de anestésico vaporizada é diretamente proporcional ao fluxo diluente; A mensuração do anestésico enviada ao paciente é feita por meio de um cálculo que geralmente apenas estima esta quantidade;

- **TIPO KETLLE:** Possuem as mesmas características dos vaporizadores universais, porém trazem alguns acessórios que permitem calcular de forma mais precisa a quantidade de anestésico enviada ao paciente; nestes aparelhos o aumento do fluxo de oxigênio enviado ao paciente sem alteração do fluxo de borbulhamento, causa uma diluição do agente anestésico que chega aos pulmões. \* Fluxo de Borbulhamento: quantidade de fluxo diluente usada pelo vaporizador para volatilizar o agente anestésico.

- **CALIBRADOS:** estes possuem compensação de temperatura e pressão, vaporizam de forma precisa os agentes aos quais foram calibrados, nestes o anestesista sabe com precisão a quantidade de anestésico enviada ao paciente. Sofrem pouca influência do Fluxo diluente. Por estas razões é o de maior custo e exige maior manutenção.

**6. CIRCUITO ANESTÉSICO:** servem para fornecer quantidades adequadas e seguras de agentes anestésicos e oxigênio, assim como retirar de forma adequada o CO<sub>2</sub> produzido durante o processo respiratório. Podem ter ainda a função de dar suporte ventilatório em situações de risco.

- **REQUISITOS BÁSICOS DE UM CIRCUITO ANESTÉSICO:**

- Aporte preciso e confiável de Oxigênio;
- Eliminação de gases expirados;
- Causar mínima resistência respiratória;
- Fornecer gases inspirados com aquecimento e humidades adequadas;
- Fácil manutenção e montagem;
- Compatível com aparelhos de anestesia e sistemas anti-poluição.

- **COMPONENTES OU PARTES DOS CIRCUITOS ANESTÉSICOS:**

- Traquéias corrugadas – formam os ramos inspiratório (rico em O<sub>2</sub>) e expiratório (rico em CO<sub>2</sub>);
- Entrada dos gases frescos – em muitos circuitos essa entrada fica junto com a válvula inspiratória;

- Válvula Inspiratória – em circuitos circulares impede a mistura dos gases inspirados com os gases expirados pelo paciente;
- Válvula expiratória – em circuitos circulares impede a mistura dos gases expirados com os gases inspirados pelo paciente;
- Válvula de alívio – elimina o excesso de pressão dentro dos circuitos anestésicos. Algumas válvulas tem como funcionamento o sistema “Pop-off”.
- Balão Reservatório – constituído geralmente de material de látex, possui tamanhos que variam de 200ml à 40l. Tem como principal função acumular as pressões dentro dos circuitos;
- “Y” de Junção – une os ramos inspiratório e expiratório e comunica o circuito ao paciente;
- Caníster – local onde se armazena o absorvedor de CO<sub>2</sub> do circuito. Esses absorvedores geralmente são compostos de CAL SODADA ou da CAL BARITADA.

#### • CLASSIFICAÇÃO DOS CIRCUITOS ANESTÉSICOS

A classificação destes circuitos muitas vezes é confusa e o que o acadêmico precisa saber será descrito adiante. **Os circuitos Anestésicos basicamente podem funcionar de duas formas: COM REINALAÇÃO DOS GASES EXPIRADOS PELOS PACIENTES OU SEM A REINALAÇÃO DESTES GASES.** Os circuitos sem reinalação ou sem absorvedores de CO<sub>2</sub> também são chamados de **CIRCUITOS UNIDIRECIONAIS**, os circuitos com reinalação ou com absorvedores são chamados de **CIRCUITOS CIRCULARES**. Sendo assim:

- **CIRCUITOS UNIDIRECIONAIS (SEM REINALAÇÃO OU SEM ABSORVEDORES)** – tem como principal característica não reaproveitar os gases expirados pelo paciente durante a anestesia. Estes circuitos funcionam obrigatoriamente em **SISTEMAS ABERTOS DE ANESTESIA**.

- **CIRCUITOS CIRCULARES (COM REINALAÇÃO OU COM ABSORVEDORES)** – tem como característica o reaproveitamento total ou parcial dos gases expirados pelo

paciente durante a anestesia. Os aparelhos que utilizam estes circuitos podem funcionar em **SISTEMAS: FECHADO OU SEMI-FECHADO DE ALTO OU BAIXO FLUXOS.**

## **CIRCUITOS UNIDIRECIONAIS SEM REINALAÇÃO**

### **SISTEMA ABERTO – SEM REINALAÇÃO**

Nestes sistemas não há reinalação dos gases expirados, sendo todo ar expirado jogado ao ambiente. São sistemas mais simples, geralmente sem válvulas que impedem a reinalação dos gases, por este motivo necessitam de altos volumes de fluxo diluente para esta finalidade. O fluxo diluente mínimo nestes sistemas é de 400 ml de O<sub>2</sub>/kg, por isto, não deve ser usado em animais de PESO maior que 5kg devido ao excesso de gases potencialmente tóxicos lançados no ambiente. Ex: Circuito de Bain (Figura 17) e Baraka (Figura 18). Outros sistemas são exemplos deste tipo de circuito, porém são pouco usados no Brasil, são eles: Circuitos de Mapleson e Magill.

### **VANTAGENS**

- ❖ Não há risco de inalação de altas taxas de CO<sub>2</sub> evitando o desenvolvimento de hipercapnia;
- ❖ Não há aumento de resistência à respiração, não provoca esforço respiratório.
- ❖ Variação rápida de plano anestésico, podendo este ser aprofundado ou superficializado rapidamente;
- ❖ Não promove aumento de espaço morto.

### **DESVANTAGENS**

- ❖ Maior gasto com anestésico, pois não há reaproveitamento;
- ❖ Maior perda de calor, com maior chance de desenvolvimento de hipotermia, pois o animal inala um ar frio e seco e expira o ar quente e úmido. Alguns anestesiológicos indicam o uso de umidificadores e aquecedores de ar durante o seu uso;
- ❖ Maior poluição ambiental.

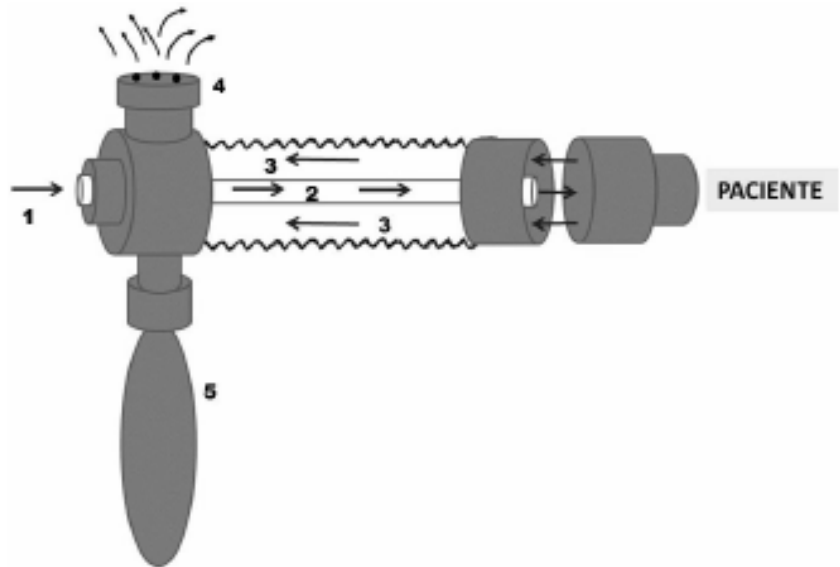


Figura 20. Circuito de Bain: 1 – entrada de gases frescos; 2 – ramo inspiratório; 3 – ramo expiratório; 4 – válvula de escape (alívio) e 5 – balão reservatório.

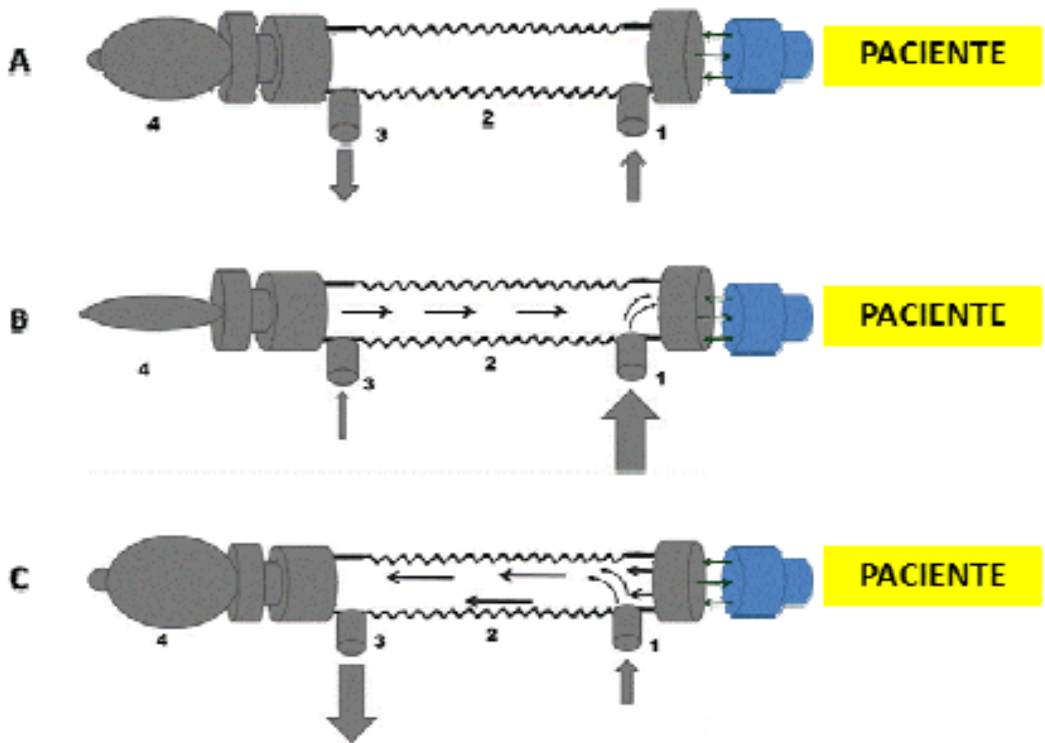


Figura 21. Circuito de Baraka. Em A: 1 – entrada gases frescos; 2 – ramo único (expiratório e inspiratório); 3 – saída dos gases expirados; 4 – balão reservatório. Em B: representação da FASE INSPIRATÓRIA – O maior de fluxo de gases enviado ao paciente vem da fonte 1, porém parte do gás armazenado no balão também é inalado, portanto para garantir a inalação dos gases frescos sem reinalação de  $\text{CO}_2$  o fluxo diluente deve ser alto. Em C representação da FASE EXPIRATÓRIA: Note a maior saída dos gases expirados juntamente com o fluxo de gases frescos pela saída 3. Parte do gás armazenado no balão será usado na próxima inspiração.

## **CIRCUITOS CIRCULARES COM REINALAÇÃO**

### **SISTEMA FECHADO**

Ao contrário do sistema aberto, neste sistema todo ar expirado é reaproveitado pelo paciente, por este motivo neste sistema se faz necessária à presença de um acessório que seja capaz de retirar todo o  $\text{CO}_2$  expirado. Para esta finalidade os aparelhos que usam estes sistemas, possuem um recipiente (canister- ABSORVEDOR) contendo uma substância (cal sodada ou cal baritada) usada para este fim. Para que se garanta que não haja excesso de ar no circuito, fazendo com que a pressão interna do aparelho se eleve, o fluxo diluente máximo deve ser de  $4 \text{ ml/O}_2/\text{kg}$ . Estes sistemas também são providos de válvulas inspiratória e expiratória que garantem que o ar expirado, mesmo em baixos fluxos não seja reinalado.

#### **VANTAGENS**

- ❖ Menor consumo de anestésico;
- ❖ Maior conservação de calor;
- ❖ Menor poluição ambiental.

#### **DESVANTAGENS**

- ❖ Maior risco de hipercapnia;
- ❖ Maior risco de esforço respiratório pela elevação da pressão interna do aparelho;
- ❖ Variação lenta de plano anestésico devido baixo fluxo diluente.

### **SISTEMA SEMI-FECHADO**

Neste sistema há reaproveitamento parcial dos gases expirados, se o fluxo diluente usado for até  $50 \text{ ml/kg/O}_2$  (média 22ml), ele é chamado semi-fechado de baixo fluxo, com características que se aproximam do sistema fechado, se o fluxo diluente usado for superior a  $50 \text{ ml/kg/O}_2$ , ele possuirá características semelhantes as do sistema



aberto. As vantagens e desvantagens deste sistema ficam em escalas intermediárias as do aberto e fechado.

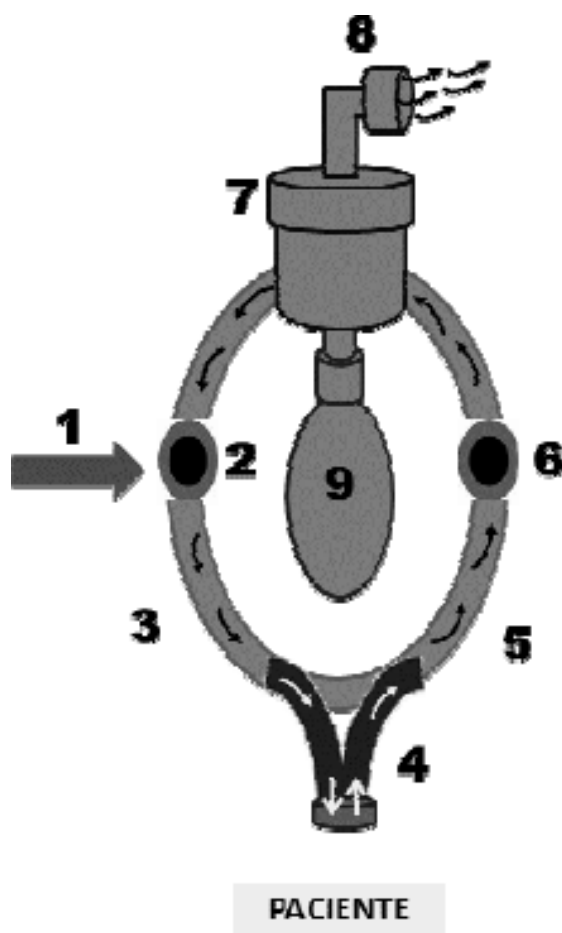


Figura 22. Circuito Circular com reinalação. 1 – fluxo de gases frescos; 2 – válvula inspiratória; 3 – ramo inspiratório; 4 – ípsilon de junção; 5 – ramo expiratório; 6 – válvula expiratória; 7 – absorvedor de CO<sub>2</sub>; 8 – válvula de escape (alívio).

Além logicamente de usarmos os aparelhos de anestesia, a anestesia inalatória utiliza uma gama de acessórios que garantem a comodidade e a segurança na técnica. Os principais acessórios são:

1. Sondas ou tubos orotraqueais – tem como principal função garantir que todo ar inspirado e expirado pelo paciente passe ao aparelho de anestesia. Possuem tamanhos variados que atendem a gama de espécies animais e o tamanho de suas traquéias.

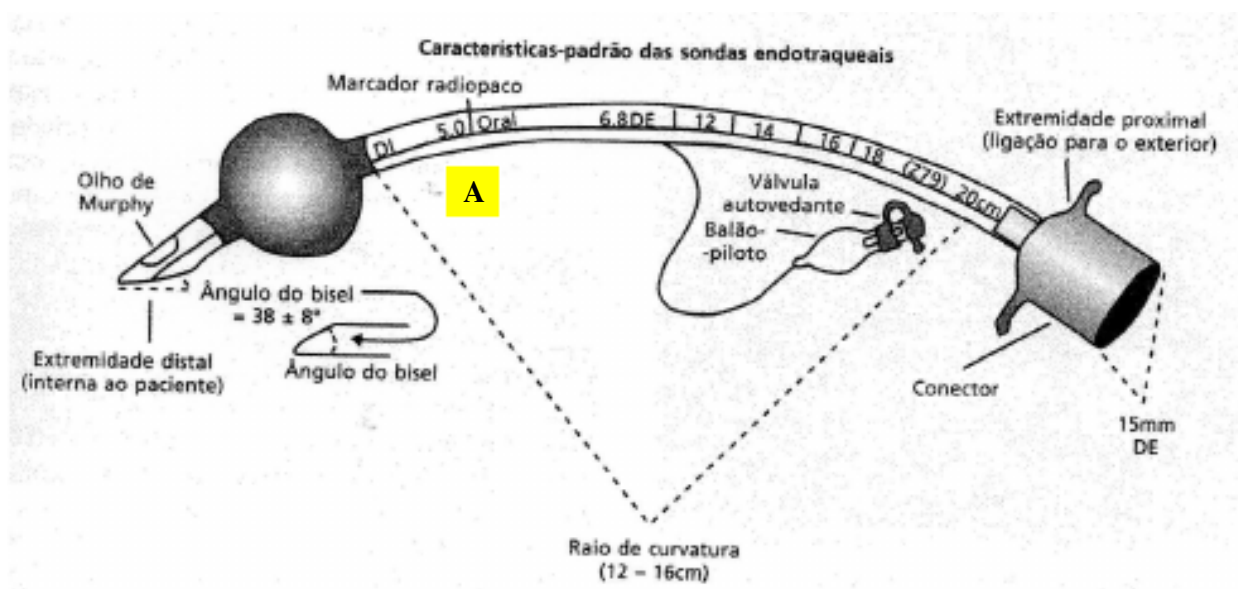


Figura 23. Desenho esquemático de tubo ou sonda endotraqueal: A – tamanho da sonda.