



**PARTE I**



# Expressões e cálculos matemáticos de uso na prática da enfermagem

Luciana dos Santos  
Mayde Seadi Torriani  
Elvino Barros

Um dos objetivos essenciais da prática da enfermagem consiste em garantir que os pacientes recebam o medicamento correto conforme prescrito pela equipe médica, na dose e no horário também corretos.

Os princípios fundamentais para essa atividade envolvem o entendimento das expressões de concentração dos medicamentos e das suas unidades de medida. O sistema métrico decimal é importante para o cálculo e para o preparo dos fármacos e das soluções.

A concentração de uma solução fornece a quantidade de fármaco ou substância ativa presente em uma determinada quantidade de preparação, seja ela líquida (xarope) ou sólida (pó, pomada).

O cálculo correto das doses dos medicamentos é de fundamental importância para evitar efeitos adversos pelo excesso ou pela falta da quantidade adequada do fármaco. Esses cuidados devem ser uma preocupação contínua nas unidades de saúde ou hospitais, devendo seguir as diretrizes e recomendações para promoção de práticas seguras.

## CONCEITOS BÁSICOS, CÁLCULOS E FÓRMULAS

**Solução** é a mistura homogênea de um soluto (substância a ser dissolvida) e um solvente (substância que promove a dissolução). A concentração de uma solução fornece a quantidade de fármaco ou substância ativa presente em determinada quantidade de preparação (massa ou volume). A concentração das soluções pode ser expressa de várias formas, tais como:

- Proporção
- Porcentagem
- Molaridade
- Normalidade
- Partes por milhão (ppm)

**Proporção.** É uma fórmula que expressa a concentração da solução e consiste na relação entre soluto e solvente anunciada em partes. Ou seja, 1:40 indica que temos 1 g de soluto para 40 mL de solvente. Uma proporção mostra a relação entre duas razões iguais e pode ser escrita como:

$$8 : 16 :: 1 : 2$$

$$A : B :: C : D$$

O primeiro (A) e o quarto (D) termos são chamados de proporção de “extremos”; o segundo (B) e o terceiro (C) são chamados de “meios”. Em uma proporção, o produto dos meios é igual ao produto dos extremos. Ou seja:

$$(A \times D) = (B \times C) \quad (8 \times 2) = (16 \times 1)$$

$$16 = 16$$

Quando um dos termos da proporção é desconhecido, pode-se encontrá-lo com a fórmula  $(A \times D) = (B \times C)$ . Lembre-se de que o produto dos extremos é igual ao produto dos meios. Exemplo:

$$3 : 8 :: x : 16$$

$$A : B :: C : D$$

$$(A \times D) = (B \times C) \quad (3 \times 16) = (8 \times x)$$

$$48 = 8x$$

$$x = 48 \div 8$$

$$x = 6$$

**Porcentagem.** O termo por cento (%) significa centésimo. Um porcentual é uma fração cujo numerador é expresso, e o denominador, que não aparece, é sempre 100. Isso significa que o número que vem antes do % indica quantas partes de soluto existem em 100 partes da solução. Pode-se usar a expressão em unidade de peso por peso (p/p), peso por volume (p/v) ou ainda volume por unidade de volume (v/v).

Exemplo de porcentagem peso/volume (p/v): representa uma determinada massa de soluto em 100 mL de solução. Se temos um soro glicosado a 5%, então temos uma solução com 5 g de glicose dissolvidos em água destilada, completados até o volume de 100 mL. Note que não é o mesmo que colocar 100 mL de água destilada no frasco que contém 5 g de glicose. O correto é colocar 5 g de glicose em um balão volumétrico e acrescentar água destilada até chegar à marca de 100 mL.

Exemplo de porcentagem de volume/volume (v/v): representa um determinado volume de soluto em 100 mL de solução. Assim, uma solução de álcool etílico a 10% representa 10 mL de álcool etílico absoluto completados até o volume de 100 mL com água destilada.

**Molaridade.** A molaridade de uma solução é o número de moles contidos em 1 litro de solução (e não de solvente). A unidade é o molar (M), expressa como mol/L.

A molaridade exprime também o número de milimoles (mmol) de um soluto por mililitro de solução:

$$\text{Molaridade} = \frac{\text{n}^\circ \text{ mol soluto}}{\text{n}^\circ \text{ L solução}} = \frac{\text{n}^\circ \text{ mmol soluto}}{\text{n}^\circ \text{ mL solução}}$$

O **número de moles** de uma substância está relacionado ao seu peso em gramas por meio do peso molecular (PM):

$$\text{Quantidade (mol)} = \frac{\text{peso (g)}}{\text{PM}} \quad \text{ou} \quad \text{Quantidade (mmol)} = \frac{\text{peso (mg)}}{\text{PM}}$$

Exemplo: Achar a molaridade de uma solução aquosa que contém 1,5 g de cloreto de potássio (KCl) (peso do sal = 74,5 g/mol) em 2,5 L.

1. Calcular o número de mol em 1,5 g de KCl:

$$\text{Quantidade (moles)} = \frac{1,5 \text{ g}}{74,5 \text{ g/mol}} = 0,02 \text{ mol de KCl}$$

2. Obter a concentração molar:

$$M = \frac{0,02 \text{ mol}}{2,5 \text{ L}} = 0,008 \text{ M}$$

**Normalidade.** É definida como o número de equivalentes (Eq) de soluto contido em 1 litro de solução ou o número de miliequivalentes (mEq) contido em 1 mililitro de solução. A principal vantagem de se usar a normalidade para calcular concentrações de soluções é que soluções de mesma normalidade reagem mL a mL.

$$\text{Normalidade} = \frac{\text{quantidade de soluto (Eq)}}{\text{volume da solução (L)}} = \frac{\text{quantidade de soluto (mEq)}}{\text{volume da solução (mL)}}$$

**Cálculo de equivalente-grama (Eqg):** os eletrólitos administrados nos pacientes normalmente se expressam em mEq. Dá-se preferência a essa unidade porque, nesse processo químico, a atividade elétrica dos íons é importante.

Um Eqg é igual a 1.000 miliequivalentes. Obtém-se o Eqg dividindo-se o peso atômico (encontrado na tabela periódica) por sua valência.

Exemplo 1: Considerando o sódio (Na):

Peso atômico: 23

Valência: 1

$$\text{Equivalente-grama: } \frac{\text{peso atômico (g)}}{\text{valência}}$$

$$\text{Eqg do Na} = \frac{23}{1} = 23$$

Exemplo 2: Considerando o cálcio (Ca):

Peso atômico: 40,08

Valência: 2

Equivalente-grama:  $\frac{\text{peso atômico (g)}}{\text{valência}}$

$$\text{Eqg do Ca} = \frac{40,08}{2} = 20,04$$

O **miliequivalente** será o equivalente-grama dividido por 1.000. A unidade de medida é g/L (grama por litro).

Então: equivalente-grama do Na = 23 g/L  
 miliequivalente-grama do Na = 23 ÷ 1.000  
 mEq Na = 0,023 g/L ou  
 (transformando g em mg) 23 mg/L

Considerando-se uma solução de NaCl, sabe-se que 1 mEq de sódio une-se a 1 mEq de cloro, originando 1 mEq de NaCl. Se:

1 mEq de Na = 23 mg/L

1 mEq de Cl = 35,5 mg/L, então

1 mEq de NaCl é a soma dos dois = 58,5 mg/L

As fórmulas a seguir podem ser utilizadas na prática clínica no cálculo das concentrações. As Tabelas 1.1 e 1.2 podem auxiliar nas conversões das concentrações.

Para converter **mg/100 mL** para **mEq/L**:

$$\text{mEq/L} = \frac{(\text{mg}/100 \text{ mL}) \times 10 \times \text{valência}}{\text{peso atômico}}$$

**Tabela 1.1** Conteúdo de eletrólitos em diversas formulações

| Formulação                           | Quantidade (mL) | Quantidade (mEq ou g) |
|--------------------------------------|-----------------|-----------------------|
| NaHCO <sub>3</sub> 7,5%              | 50              | 44,6 mEq Na           |
| CaCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O | 10              | 13,6 mEq Ca           |
| Gluconato de Ca                      | 10              | 4,6 mEq Ca            |
| MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O | 2               | 8,1 mEq Mg            |
| Glicose 50%                          | 50              | 25 g                  |
| KCl 10%                              | 10              | 13 mEq                |
| NaCl 20%                             | 20              | 68 mEq                |

**Tabela 1.2** Concentrações de algumas soluções

| Sal   | mEq/g sal | mg sal/mEq |
|---|-----------|------------|
| Carbonato de cálcio (CaCO <sub>3</sub> )  | 20        | 50         |
| Cloreto de cálcio (CaCl <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O)  | 14        | 73         |
| Gluconato de cálcio (C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> CaO <sub>14</sub> )                            | 4         | 224        |
| Lactato de cálcio (C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub> – Ca)                               | 6         | 154        |
| Sulfato de magnésio (MgSO <sub>4</sub> )  | 16        | 60         |
| Sulfato de magnésio (MgSO <sub>4</sub> – 7H <sub>2</sub> O)   | 8         | 123        |
| Acetato de potássio (acetato K)   | 10        | 28         |
| Cloreto de potássio (KCl)   | 13        | 75         |
| Citrato de potássio (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> K <sub>3</sub> O <sub>7</sub> ·H <sub>2</sub> O) | 9         | 108        |
| Iodeto de potássio (KI)   | 6         | 166        |
| Bicarbonato de sódio (NaHCO <sub>3</sub> )  | 12        | 84         |
| Cloreto de sódio (NaCl)   | 17        | 58         |
| Citrato de sódio (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> Na <sub>3</sub> O <sub>7</sub> )                    | 10        | 98         |
| Iodeto de sódio (NaI)   | 7         | 155        |
| Lactato de sódio (C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub> – Na)                                | 9         | 112        |

Para converter **mEq/L** para **mg/100 mL**:

$$\text{mg/100 mL} = \frac{(\text{mEq/L}) \times \text{peso atômico}}{10 \times \text{valência}}$$

**Partes por milhão (ppm).** É uma fórmula que apresenta partes do soluto em um milhão de partes da solução. É bastante utilizada em soluções muito diluídas.

Exemplo: Uma solução de hipoclorito de sódio a 0,01% equivale a uma solução de 100 ppm, ou seja:

$$\begin{array}{l} 0,01 \text{ g} - 100 \text{ mL (ou 0,01 parte de soluto em 100 partes da solução)} \\ x - 1.000.000 \text{ mL} \end{array}$$

$$x = \frac{1.000.000 \times 0,01}{100}$$

$$x = 100 \text{ ppm}$$

**Regra de três.** Relação entre grandezas proporcionais em que são conhecidos três termos e deseja-se determinar o quarto. É o cálculo mais utilizado na rotina das unidades hospitalares envolvendo medicamentos, como cálculo de doses, preparo de diluições, derivações, gotejos, entre outros.

Exemplo 1: No rótulo de uma ampola de glicose, tem-se que a solução é 50%. Isso significa que 100 mL de solução têm 50 g de soluto. Se precisarmos de 1 g, temos que saber em quantos mL teremos o 1 g desejado.

Quantos mL deverão ser administrados? Para saber o termo  $x$ , monta-se a regra de três.

$$\begin{array}{l} 100 \text{ mL} - 50 \text{ g} \\ x \text{ mL} - 1 \text{ g} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 100 \text{ mL} \quad \times \quad 50 \text{ g} \\ x \text{ mL} \quad \times \quad 1 \text{ g} \end{array}$$

$$x \times 50 = 100 \times 1$$

$$x = \frac{100 \times 1}{50}$$

$$x = 2 \text{ mL}$$

Então, em 2 mL, tem-se 1 g a ser administrado.

Exemplo 2: Prescreve-se para uma criança o antibiótico vancomicina 500 mg para ser administrada, a cada horário, a dose de 370 mg.

Quantos mL deverão ser administrados, sabendo-se que o pó do frasco de vancomicina deve ser reconstituído com 10 mL de água destilada?

Para saber o termo  $x$ , monta-se a regra de três.

$$\begin{array}{l} 500 \text{ mg (pó frasco)} - 10 \text{ mL (água destilada)} \\ 370 \text{ mg (dose prescrita)} - X \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 500 \text{ mg} \quad \times \quad 10 \text{ mL} \\ 370 \text{ mg} \quad \times \quad x \text{ mL} \end{array}$$

$$x \times 500 = 370 \times 10$$

$$x = \frac{3700}{500}$$

$$x = 7,4 \text{ mL de vancomicina}$$

Então, a dose de vancomicina a ser administrada é de 7,4 mL, que correspondem a 370 mg. É preciso lembrar que a dose deve ser diluída em soro antes da infusão.

## SISTEMA DE MEDIDAS

**Unidade de massa.** O sistema de medidas de massa apresenta-se em unidade fundamental, múltiplos e submúltiplos. A unidade fundamental é o gra-

ma (g). Seus múltiplos são quilograma (kg), hectograma (hg) e decagrama (dag); seus submúltiplos são decigrama (dg), centigrama (cg) e miligrama (mg). A sequência decrescente é:

|            |     |
|------------|-----|
| Quilograma | kg  |
| Hectograma | hg  |
| Decagrama  | dag |
| Gramma     | g   |
| Decigrama  | dg  |
| Centigrama | cg  |
| Miligrama  | mg  |

O sistema é decimal; sendo assim, quando é preciso uma unidade imediatamente inferior, multiplica-se por 10; se imediatamente superior, divide-se por 10. As unidades mais utilizadas na prática da enfermagem são grama, miligrama e micrograma. O micrograma é a milésima parte do grama. Para se obter o valor de gramas em microgramas ( $\mu\text{g}$  ou mcg), multiplica-se o valor da unidade por mil.

$$0,001 \text{ g} = 1 \text{ mg} = 1.000 \mu\text{g}$$

$$1 \text{ g} = 1.000 \text{ mg}$$

$$1 \text{ kg} = 1.000 \text{ g}$$

**Unidade de volume.** O sistema de medidas da unidade de volume também é decimal e apresenta-se em múltiplos e submúltiplos. Os múltiplos são quilolitro (kL), hectolitro (hL), decalitro (daL) e litro (L); os submúltiplos são decilitro (dL), centilitro (cL) e mililitro (mL). O mais utilizado na prática clínica é o mililitro. A sequência decrescente é:

|            |     |
|------------|-----|
| Quilolitro | kL  |
| Hectolitro | hL  |
| Decalitro  | daL |
| Litro      | L   |
| Decilitro  | dL  |
| Centilitro | cL  |
| Mililitro  | mL  |

O microlitro é a milésima parte do mililitro. Para obter o valor de mililitro em microlitro, multiplica-se o valor da unidade por mil.

Como o sistema é decimal, quando é preciso uma unidade imediatamente inferior, multiplica-se por 10; se imediatamente superior, divide-se por 10.

Outra unidade utilizada na prática da enfermagem é o centímetro cúbico (cc), que corresponde a 1 mL.

A recomendação é usar sempre as mesmas unidades de medida. Se a prescrição estiver em micrograma e a apresentação estiver em grama, é necessário converter uma das duas, para que ambas tenham a mesma medida. O mesmo vale para medidas de volume.

Exemplo 1: Está prescrita para uma criança a dose de 150 mg de amoxicilina suspensão oral para ser administrada a cada 8 horas. Sabendo-se que a apresentação da amoxicilina suspensão oral disponível é de 250 mg/5

mL (frasco de 60 mL), qual a dose em mL que será administrada em cada horário?

$$\begin{array}{l} 250 \text{ mg} - 5 \text{ mL} \\ 150 \text{ mg (dose)} - x \text{ mL} \end{array}$$

$x = 3 \text{ mL}$  da suspensão oral de amoxicilina quantidade que deverá ser administrada em cada horário.

Exemplo 2: Está prescrita a dose de 12,5 mL de azitromicina suspensão oral para paciente em uso de sonda nasogástrica. Sabendo-se que a apresentação da azitromicina suspensão oral disponível é de 40 mg/mL, qual a dose correspondente em mg?

$$\begin{array}{l} 40 \text{ mg} - 1 \text{ mL} \\ x \text{ mg} - 12,5 \text{ mL (dose)} \end{array}$$

$x = 500 \text{ mg}$ , dose de azitromicina correspondente aos 12,5 mL.

Exemplo 3: Prescreve-se para neonato a dose de 30 mg de ciprofloxacino para ser administrado a cada 12 horas. Sabendo-se que a farmácia do hospital só dispõe do medicamento, para uso oral, na forma de cápsula de 250 mg, qual a diluição necessária para que o paciente receba o medicamento na dose correta (sabendo-se que o pó da cápsula da apresentação disponível é solúvel em água e que o paciente pode receber até 1 mL de volume de dose)?

Nesse caso, será necessária a realização de uma derivação farmacêutica:

$$\begin{array}{l} 30 \text{ mg (dose prescrita)} - 1 \text{ mL (volume máximo que o paciente pode} \\ \text{receber)} \\ 250 \text{ mg (pó cápsula)} - x \text{ mL (qual o volume de água ou diluente para formar} \\ \text{a solução)} \end{array}$$

$x = 8,3 \text{ mL}$  de água destilada ou diluente. É a quantidade necessária para dissolver o conteúdo da cápsula de 250 mg de ciprofloxacino, sendo que 1 mL dessa solução corresponderá a 30 mg da dose a ser administrada por via enteral.

**Unidades Internacionais (U ou UI).** As unidades internacionais são comumente usadas para medidas de substâncias biológicas, como hormônios e vitaminas.

A insulina é um exemplo de medicamento que apresenta padronização em unidades baseadas na sua potência e não em gramas ou mililitros. Isso se deve à possibilidade de o medicamento ser proveniente de várias fontes, inclusive a biológica, e de sua potência poder variar.

**Insulinas:** Em geral, as insulinas são apresentadas em frascos de vidro contendo 10 mL, sendo indicado no rótulo o número de unidades por mililitro, ou seja, U-100 significa que há 100 unidades de insulina por mililitro (100 U/mL).

Para administrar a substância corretamente, deve-se usar a seringa para insulina. Essa seringa é calibrada em unidades, e pode-se ler a dose direta-

mente, minimizando as chances de erros. Se não houver seringa de insulina disponível, pode-se usar uma seringa de tuberculina, e a dose em unidades deverá ser convertida no número equivalente de mililitros. Para esse cálculo, usa-se o método de proporção.

Exemplo: Quantos mL correspondem a 90 U de insulina? A insulina disponível é de U-100.

$$1 : 100 :: x : 90$$

$$A : B :: C : D$$

$$(A \times D) = (B \times C)$$

$$1 \times 90 = 100 \times x$$

$$x = \frac{90 \times 1}{100}$$

$x = 0,9$  mL corresponde a 90 U de insulina.

**Heparina:** Sua apresentação pode ser em ampolas de dose única ou em frasco-ampola de múltiplas doses e em concentrações que variam de 1.000 a 20.000 U/mL. Na administração de heparina, não há dose fixa. As doses são determinadas para cada indivíduo de acordo com os exames clínicos. Normalmente, a heparina é administrada por via intravenosa ou subcutânea.

Exemplo: Preparou-se uma solução com 10.000 U de heparina em 500 mL de solução de glicose 5% com taxa de infusão de 1.000 U/hora. Qual a concentração final da solução de heparina (em U/mL)? Qual a dose necessária para infusão em 24 horas (em U)? Para a resolução, aplica-se regra de três simples:

$$\begin{array}{l} 10.000 \text{ U} - 500 \text{ mL} \\ x \text{ U} - 1 \text{ mL} \end{array}$$

$x = 20$  U em 1 mL de solução de glicose 5% ou 20 U/mL

$$\begin{array}{l} 1000 \text{ U} - 1 \text{ hora (taxa infusão)} \\ 10.000 \text{ U (dose)} - x \text{ (tempo)} \end{array}$$

$x = 10$  horas é a duração da solução com 10.000 U de heparina.

Para 24 horas, calcula-se:

$$\begin{array}{l} 10.000 \text{ U} - 10 \text{ horas} \\ x \text{ U} - 24 \text{ horas} \end{array}$$

$x = 24.000$  U de heparina serão necessárias para as 24 horas de infusão.

**Outros:** Alguns antimicrobianos também podem apresentar-se em concentrações de unidades, na forma líquida ou na forma de pó liofilizado a ser diluído com água ou outro diluente. A prescrição médica pode ser de toda a quantidade do conteúdo do frasco ou de parte dele. Nesse caso, deve-se calcular a dose exata a ser administrada ao paciente.

Exemplo: Tem-se um frasco-ampola de penicilina G em pó na concentração de 1.000.000 de unidades. Qual o volume de diluente a ser adicionado no frasco para obter-se uma solução de concentração de 100.000 U/mL?

Pode-se resolver por meio da proporção:

$$100.000 : 1 \text{ mL} = 1.000.000 : x \text{ mL}$$

$$x = \frac{1.000.000}{100.000}$$

$x = 10 \text{ mL}$  de diluente

Se estiver prescrita a dose de 600.000 U de penicilina G, qual o volume a ser administrado?

$$100.000 : 1 \text{ mL} = 600.000 : x \text{ mL}$$

$$x = \frac{600.000}{100.000}$$

$x = 6 \text{ mL}$  corresponde a 600.000 U.

### VALORES DE MEDIDAS APROXIMADAS

Usar as colheres de uso doméstico como medida é arriscado e pode gerar erros de dose. O mais adequado é utilizar as colheres ou os copos de medidas que acompanham os frascos de soluções, ou, ainda, utilizar as seringas de administração oral.

- Colher de sopa = 15 mL = 15 cc
- Colher de chá = 5 mL = 5 cc
- Colher de café = 2 mL = 2 cc

### CÁLCULO DE CONCENTRAÇÕES, DILUIÇÕES E GOTEJAMENTO

Para calcular o ritmo do fluxo do soro a ser administrado em um determinado período de tempo, deve-se considerar o tipo de equipo, a quantidade e o número de horas desejado para a administração do soro. Existem no mercado equipos de microgotas e gotas, que correspondem respectivamente a:

- 60 microgotas = 1 mL
- 20 gotas = 1 mL

A bomba de infusão é, hoje, um grande auxílio no controle do volume infundido, mas nem sempre está disponível para uso. Por isso, é importante saber o cálculo de gotejamento e o controle do volume infundido por hora, assim como é imprescindível saber os cálculos para controlar a própria bomba de infusão, a qual também é passível de erros.

**Fórmula de gotejamento de soro em gotas.** O cálculo de velocidade de gotejamento em equipo de gotas é realizado pela divisão do volume total em mL pelo número de horas a infundir.

$$\text{Velocidade de gotejo} = \frac{\text{volume total em mL}}{\text{n}^\circ \text{ de horas}}$$

Exemplo: Infundir 100 mL por hora corresponde a quantos mL/min?  
 100 mL/60 minutos (1 hora) = 1,6 mL por minuto

Para facilitar a conferência, verificamos o número de gotas por minuto.  
 1,6 mL × 20 gotas (1 mL = 20 gotas) = 33 gotas por minuto

**Fórmula de gotejamento de soro em microgotas.** O número de microgotas por minuto é igual ao volume em mL dividido pelo número de horas a infundir. A relação entre microgotas por minuto e mL por hora é igual, isto é, o número de microgotas é igual à quantidade de mL/hora a infundir.

Exemplo 1: Ao infundir 100 mL por hora, qual a relação em microgotas/min?

$$\text{Velocidade de gotejo} = \frac{\text{volume total em mL}}{\text{nº de horas}} = \frac{100 \text{ mL}}{60 \text{ min}} = 1,6 \text{ mL por minuto}$$

$$1,6 \text{ mL} \times 20 \text{ gotas} = 33 \text{ gotas/min}$$

$$1 \text{ gota} = 3 \text{ microgotas}$$

$$33 \times 3 \approx 100 \text{ microgotas}$$

Isso significa que, se há 100 mL para correr em 1 hora, é necessário infundir 100 microgotas por minuto.

Exemplo 2: Prescreveu-se para paciente pediátrico (10 kg) a dose de dopamina de 5 mcg/kg/min. Qual a quantidade de dopamina administrada por minuto e por hora?

$$5 \text{ mcg} - 1 \text{ kg}$$

$$x \text{ mcg} - 10 \text{ kg (do paciente)}$$

$$x = 50 \text{ mcg/min}$$

Em 1 hora serão administrados 3.000 mcg de dopamina (50 × 60 min = 3.000 mcg).

A Tabela 1.3 é muito utilizada na prática clínica como auxílio para os cálculos de gotejamento de soro.

**Tabela 1.3** Gotejamento de soro

| Quantidade | 500 mL   | 500 mL        | 1.000 mL | 1.000 mL      |
|------------|----------|---------------|----------|---------------|
| nº horas   | nº gotas | nº microgotas | nº gotas | nº microgotas |
| 24         | 7        | 21            | 14       | 42            |
| 18         | 9        | 27            | 18       | 54            |
| 12         | 14       | 42            | 27       | 81            |
| 10         | 16       | 48            | 33       | 100           |
| 8          | 21       | 63            | 42       | 126           |
| 6          | 27       | 81            | 55       | 165           |

**Cálculo de concentrações e diluições para formas injetáveis.** Medicamentos para administração parenteral estão disponíveis na forma líquida ou na forma de pó liofilizado, que deve ser reconstituído com diluente compatível para formar uma solução para infusão. Antes que a infusão seja realizada, as soluções, injetáveis ou reconstituídas, devem ser diluídas em solução compatível para infusão, tendo em vista ajuste de pH, osmolaridade e propriedades irritantes do fármaco.

Exemplo: Deve-se administrar 120 mg de sulfato de gentamicina em 1 hora. Sabendo-se que a concentração para diluição em soro é de 1 mg/mL e que a apresentação da gentamicina é em ampolas de 2 mL (40 mg/mL), qual o volume de soro para a diluição da dose e qual o volume da dose em mL a ser administrado?

Diluição para a infusão:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mg} - 1 \text{ mL} \\ 120 \text{ mg (dose)} - x \text{ mL} \end{array}$$

$x = 120 \text{ mL}$  de soro para a diluição da dose de 120 mg. Esse volume pode ser ajustado para mais, como, por exemplo, 150, 200 ou 250 mL.

Cálculo do volume da dose:

$$1 \text{ ampola} = 80 \text{ mg} = 40 \text{ mg/mL (2 mL)}$$

$$\begin{array}{l} 40 \text{ mg} - 1 \text{ mL} \\ 120 \text{ mg} - x \text{ mL} \end{array}$$

$x = 3 \text{ mL}$  de sulfato de gentamicina. Essa quantidade deverá ser aspirada e diluída em, ao menos, 120 mL de soro. Também, para sabermos quantas ampolas serão necessárias para o preparo, tem-se que:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ ampola} - 80 \text{ mg (apresentação da ampola)} \\ x \text{ ampola} - 120 \text{ mg (dose)} \end{array}$$

$$x = 1,5 \text{ ampola}$$

## EXERCÍCIOS

1. Como preparar 200 mL de solução 0,5 M de KCl (peso do sal = 74,5 g/mol)?

a) Calcular o número de moles de KCl necessários:

$$\text{No mol KCl necessários} = \frac{0,2 \text{ L} \times 0,5 \text{ mol KCl}}{1 \text{ L}} = 0,1 \text{ mol de KCl}$$

b) Calcular a massa de KCl requerida =  $\frac{0,1 \text{ mol} \times 74,5 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 7,45 \text{ g}$

Resposta: Para preparar 200 mL de solução 0,5 M de KCl, pesar 7,45 g de KCl e dissolver em água suficiente para preparar 200 mL de solução.

**2. Foram prescritos 400 mg de AAS para um paciente com sonda nasogástrica. Qual a forma correta de administrar esse medicamento?**

Nesse caso, deve-se administrar na forma farmacêutica líquida, e não partir o comprimido. O comprimido de AAS não contém revestimento gástrico, ou seja, pode ser triturado, e contém 500 mg. O mais adequado é fazer uma suspensão a partir de um comprimido inteiro. Triturar o comprimido até ficar em pó bem fino e acrescentar a quantidade correta de água gradativamente e com agitação leve. Deve-se decidir o volume de água para diluir o comprimido inteiro e, após, calcular o volume que contém a dose de 400 mg. O volume de 10 mL está adequado para 1 comprimido. Então:

$$\begin{array}{l} 10 \text{ mL} - 500 \text{ mg} \\ x \text{ mL} - 400 \text{ mg} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 10 \text{ mL} \quad \times \quad 500 \text{ mg} \\ x \text{ mL} \quad \times \quad 400 \text{ mg} \end{array}$$

$$x \times 500 = 10 \times 400 \text{ mg}$$

$$x = \frac{10 \times 400}{500}$$

$$x = 8 \text{ mL}$$

Resposta: A dose de 400 mg de AAS está contida em 8 mL da suspensão. Aspirar 8 mL da solução em seringa e administrar via sonda.

**3. O hospital tem disponível ampola de vitamina C a 10%. Foi prescrita uma dose de 1.000 mg de vitamina C. Quantas ampolas devem ser administradas?**

a) Calcular a quantidade de gramas de vitamina C que cada ampola contém.

$$10\% = 10 \text{ g em } 100 \text{ mL}$$

$$\begin{array}{l} 10 \text{ g} - 100 \text{ mL} \\ x \text{ g} - 5 \text{ mL} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 10 \text{ g} \quad \times \quad 100 \text{ mL} \\ x \text{ g} \quad \times \quad 5 \text{ mL} \end{array}$$

$$x \times 100 = 10 \times 5$$

$$x = \frac{10 \times 5}{100}$$

$$x = 0,5 \text{ g}$$

Resposta: Uma ampola contém 0,5 g ou 500 mg de vitamina C. Como a dose prescrita é de 1.000 mg, devem ser administradas 2 ampolas.

4. Foram prescritos 1.000 mL de soro glicosado 10%. No hospital, estão disponíveis somente soro glicosado 5% (1.000 mL) e ampolas de 20 mL de glicose 50%. Como preparar a solução prescrita?

a) Calcular a quantidade de glicose em g de cada solução.

5% = equivale 5 g – 100 mL

5 g – 100 mL  
x g – 1.000 mL

$$x \times 100 = 1.000 \times 5$$

$$x = \frac{1.000 \times 5}{100}$$

x = 50 g (quantidade de glicose na solução glicosada 5%)

10% = equivale a 10 g – 100 mL

10 g – 100 mL  
x g – 1.000 mL

$$x \times 100 = 1.000 \times 10$$

$$x = \frac{1.000 \times 10}{100}$$

x = 100 g (quantidade de glicose na solução glicosada 10%)

b) Calcular a quantidade de glicose na ampola de 20 mL 50%.

50 g – 100 mL  
x g – 20 mL

$$x \times 100 = 50 \times 20$$

$$x = \frac{50 \times 20}{100}$$

x = 10 g (quantidade de glicose na ampola de glicose 50%)

c) Calcular o volume de glicose 50% a ser adicionado na solução de glicose 5%, a fim de se obter a solução de glicose 10%.

10 g – 20 mL  
50 g – x mL

$$x \times 10 = 50 \times 20$$

$$x = \frac{50 \times 20}{10}$$

x = 100 mL

Desprezar 100 mL do frasco de 1.000 mL de soro glicosado 5%. Ao desprezar 100 mL, juntamente estão 5 g de glicose. Sendo assim, deve-se acrescentar 10 mL de solução de glicose 50% para compensar essa perda.

Resposta: Para obter-se uma solução de glicose 10% de 1.000 mL a partir de um frasco de glicose 5% de 1.000 mL e ampolas de glicose 50% de 20 mL, deve-se retirar 100 mL do frasco de glicose 5% e colocar 5 ampolas e meia de glicose 50% (110 mL).

**5. Quantas gotas devem correr em 1 minuto para administrar 1.000 mL de soro glicosado (SG) a 5% em 6 horas?**

Para fazer esse cálculo, é só seguir a fórmula:

$$\text{N}^\circ \text{ de gotas/min} = \frac{V}{T \times 3}$$

Onde: V = volume em mL

T = tempo em h

$$\text{N}^\circ \text{ de gotas/min} = \frac{1.000}{6 \times 3} = 55,5 = 56 \text{ gotas}$$

Resposta: Deverão correr 56 gotas por minuto.

**6. Quantas microgotas deverão correr em 1 minuto para administrar 300 mL de soro fisiológico (SF) a 0,9% em 4 horas?**

Para fazer esse cálculo, é só seguir a fórmula:

$$\text{N}^\circ \text{ de microgotas/min} = \frac{V}{T}$$

Onde: V = volume em mL

T = tempo em h

$$\text{N}^\circ \text{ de microgotas/min} = \frac{300}{4} = 75 \text{ microgotas/min}$$

nº de microgotas = nº de gotas x 3

Resposta: Deverão correr 75 microgotas/min.

**7. Foram prescritos 500 mg por via oral (VO) de cefalexina suspensão de 6/6 horas. Quantos mL devem ser administrados?**

- Observar no frasco a concentração da suspensão (quantidade de soluto) de cefalexina.
- A cefalexina suspensão apresenta-se em frasco de 100 mL com 250 mg/5 mL.
- Fazer a regra de três:

250 mg – 5 mL

500 mg – x mL

$$x = \frac{500 \times 5}{250} = 10 \text{ mL}$$

Resposta: Deverão ser administrados 10 mL da suspensão de cefalexina 250 mg/5 mL de 6/6 horas.

8. Foram prescritos 30 mg de levomepromazina de 12/12 horas. A apresentação disponível é em gotas, e 1 gota é igual a 1 mg. Quantas gotas devem ser administradas ao paciente?

1 gota – 1 mg  
 x gotas – 30 mg

$$x = 30 \text{ gotas}$$

Resposta: Deverão ser administradas 30 gotas de levomepromazina, VO, de 12/12 horas.

9. O paciente está recebendo um soro glicosado a 5% de 500 mL que iniciou às 6 horas e está prescrito a 20 gotas por minuto. São 10 horas e o soro já terminou. O soro terminou na hora prevista? Se não, quanto ainda deveria ter no frasco?

- a) É preciso lembrar que 1 gota = 3 mg = 3 mL/h; 20 gotas = 60 microgotas = 60 mL/h.  
 b) Das 6 horas até às 10 horas passaram-se quatro horas. Assim, 60 microgotas = 60 mL/h  $\times$  4 h = 240 mL.  
 c) Isso significa que 500 mL - 240 mL (o previsto para correr) = 260 mL (que deveriam ainda estar no frasco).

Resposta: 260 mL correram indevidamente e o soro terminou antes da hora prevista. Às 10 horas, deveria ter 260 mL de soro no frasco.

10. Deseja-se administrar 400 mg de vancomicina em 1 hora. Sabendo-se que a vancomicina se apresenta na forma de pó liofilizado e que a concentração máxima para diluição é de 5 mg/mL, qual a dose em mL que deve ser administrada e qual o volume de soro para a diluição do medicamento?

- a) Reconstituição do pó: O pó do frasco de 500 mg vancomicina deve ser reconstituído com 10 mL de água destilada.  
 b) Volume da dose: A dose a ser administrada é de 400 mg, então, calcula-se com base nas informações da reconstituição:

500 mg – 10 mL  
 400 mg – x

$$x = \frac{400 \times 10}{500}$$

x = 8 mL será a dose a ser retirada do frasco para a diluição em soro.

- c) Cálculo do volume de soro para diluição: Conforme literatura, a vancomicina deve ser diluída em uma concentração máxima de 5 mg/mL pelos riscos já conhecidos. Então:

5 mg – 1 mL  
 400 mg (dose) – x (volume de soro)

$$x = \frac{400 \times 1}{5}$$

$x = 80$  mL é o volume mínimo de soro para a diluição dos 8 mL de vancomicina para infusão em 1 hora.

#### LEITURAS SUGERIDAS

Administração de medicamentos. Rio de Janeiro: Reichmann & Affonso Editores; 2002.

Ansel HC, Stoklosa MJ. Cálculos farmacêuticos. 12. ed. Porto Alegre: Artmed; 2008.

Destruti ABCB, Arone EM, Philippi MLS. Cálculos e conceitos em farmacologia. São Paulo: Senac; 2007.

Lacy CF, Armstrong LL, Goldman MP, Lance LL. Drug information handbook. 23rd ed. Hudson: Lexicomp; 2014.

Zem-Mascarenhas SH. A criança e o medicamento: orientações para o cuidado. São Paulo: Iátria; 2006.