

## Guia de auto-aprendizagem

### EQUAÇÕES DO 1º GRAU COM UMA INCÓGNITA (com parênteses e/ou denominadores)

→ O que é uma equação?

Uma equação é uma igualdade, com pelo menos uma incógnita. Estas últimas costumam ser representadas por letras. Por exemplo,  $3x - 2 = 2 - x$  é uma equação. Esta equação tem uma incógnita, representada pela letra  $x$ . Dizemos também, que a equação é do 1º grau. O grau de uma equação é, na maior parte dos casos, o maior expoente de uma incógnita, entre os vários expoentes das incógnitas presentes numa equação. Assim, por exemplo, a equação  $5x^3 + 2 = 1 - y + x$  é do 3º grau, com duas incógnitas,  $x$  e  $y$ . No entanto, vamos trabalhar somente com equações do 1º grau com uma incógnita.

*Nota:* quando determinas o grau de uma equação, lembra-te que somente terás de olhar para os expoentes das incógnitas. Por exemplo, a equação  $x^2 - 3^5 = 2 + 7x$  é do 2º grau, apesar de na equação constar o expoente 5 na potência  $3^5$ . No entanto,  $3^5$  é um número, nomeadamente  $3^5 = 243$ , logo não interfere na determinação do grau da equação. Por outro lado, no caso da equação  $3x - 2 = 2 - x$ , que em cima foi descrita como sendo do 1º grau, lembra-te que em caso de não constar nenhum número em expoente, significa que este é 1, daí a equação ser do 1º grau.

Por fim, afirmámos atrás que “o grau de uma equação é, na maior parte dos casos, o maior expoente de uma incógnita”, porque há casos especiais. Por exemplo, a equação  $2x^4 + 2z = y^3z^2 - y + 3$  é do 5º grau, apesar do maior expoente das incógnitas ser 4. Isto porque  $y^3z^2$  é uma multiplicação. Neste caso somam-se os expoentes, obtendo-se 5, o que é maior que todos os outros expoentes das incógnitas, daí a equação ser do 5º grau.

As equações são utilizadas em diversos contextos. Um dos mais comuns é a resolução de problemas numéricos. Por exemplo, imaginemos o seguinte problema: «A diferença entre o triplo da idade da Maria e doze é igual à soma entre a sua idade e dez. Qual é a sua idade?» Neste caso, vamos, inicialmente, tentar passar este problema para a linguagem simbólica, neste caso, matemática.

Como não sabemos a idade da Maria, vamos utilizar a letra  $m$  para a representar. Assim, seja  $m$  a idade da Maria.

Sabemos que “a diferença entre o triplo da idade da Maria e doze é igual à soma entre a sua idade e dez”. Todos sabem que efectuar a diferença entre duas coisas é retirar a segunda da primeira. Assim, vamos retirar doze ao triplo da idade da Maria. Como o triplo de uma coisa é três vezes essa coisa, temos que o triplo da idade da Maria é  $3 \times m$ , que pode ser representado, simplesmente, por  $3m$  (o símbolo de multiplicação pode, neste caso, estar omissa). Deste modo falta-nos retirar doze de  $3m$ , isto é,  $3m - 12$ . Por outro lado, a “soma entre a sua idade e dez” é mais simples de escrever:  $m + 10$ . Como as duas quantidades,  $3m - 12$  e  $m + 10$ , são iguais, podemos escrever que  $3m - 12 = m + 10$ . Deste modo, obtivemos uma equação referente ao problema descrito.

Neste momento podemos pensar, qual será a idade da Maria?

→ Solução de uma equação.

Vamos então procurar descobrir a idade da Maria. Para tal, podemos tentar adivinhar. Por exemplo, será que tem 20 anos? Para verificar se tal está certo, podemos substituir, na equação,  $m$  por 20, visto que  $m$  representa a idade da Maria, e queremos saber se esta é 20.

Substituindo, obtemos que  $3 \times 20 - 12 = 20 + 10$ . Efectuando os cálculos,  $3 \times 20 - 12 = 60 - 12 = 48$  e  $20 + 10 = 30$ , obtemos a igualdade  $48 = 30$ . Como esta igualdade é falsa, podemos concluir que a idade da Maria não é 20.

Vamos agora verificar se a sua idade é 12 anos, isto é, se  $m = 12$ :

$$3 \times 12 - 12 = 12 + 10;$$

$$36 - 12 = 22;$$

$$24 = 22.$$

Portanto, a idade procurada também não é 12.

Vamos agora verificar se a sua idade é 11anos, isto é, se  $m = 11$ :

$$3 \times 11 - 12 = 11 + 10;$$

$$33 - 12 = 21;$$

$$21 = 21.$$

Como a igualdade obtida é verdadeira, podemos concluir que a idade da Maria é 11 anos.

Ao valor  $m = 11$  chama-se **solução da equação**  $3m - 12 = m + 10$ .

**DEFINIÇÃO:** Um número é **solução** de uma equação do 1º grau com uma incógnita quando, ao concretizar a incógnita por esse número, se obtém uma igualdade verdadeira.

Mas será que o valor  $m = 11$  é a única solução da equação? Veremos adiante.

Antes de verificarmos se  $m = 11$  é a única solução da equação, resolve o seguinte exercício.

*Exercício 1 – Verifica se:*

a) 0 é solução da equação  $2 - 3x = 5 + x$ ;

b) 2 é solução da equação  $2x - 4 = 2 - x$ ;

c) -1 é solução da equação  $2x - 3 - x = x + 2 - 3x$ ;

d) 3 é solução da equação  $-3x + 10 + x = 2x + 1 - x$ .

→ Resolução de uma equação do primeiro grau com uma incógnita.

Vamos continuar a trabalhar com a equação  $3m - 12 = m + 10$ . Vamos tentar descobrir o valor de  $m$ , sem efectuarmos a sua substituição por um valor numérico.

É óbvio que não podemos efectuar qualquer cálculo dos apresentados na equação, nomeadamente  $3m - 12$  e  $m + 10$ , pois não podemos efectuar a soma algébrica entre um valor desconhecido e um número.

Assim, vamos tentar anular alguns elementos da equação. Mas, primeiro, convém definir a nomenclatura necessária para o trabalho com equações. Deste modo, vamos chamar a  $3m$ ,  $-12$ ,  $m$  e  $+10$  os **termos** da equação. Os termos  $3m$  e  $m$  são os termos em  $m$ , aqueles que têm a incógnita; e os termos  $-12$  e  $+10$  são chamados termos independentes. Por outro lado, dizemos que  $3m-12$  está no **primeiro membro** e que  $m+10$  está no **segundo membro** (é o símbolo de igualdade que os divide). Sabendo os nomes necessários para que possamos entendermo-nos ao falar de equações, vamos então tentar anular alguns elementos da equação, na tentativa de a simplificarmos.

Vamos primeiro tentar retirar o termo independente  $-12$  do primeiro membro. Para anular  $-12$  temos que lhe somar  $12$ , porque  $-12+12=0$ . No entanto, não nos esqueçamos que uma equação é uma igualdade, portanto, não podemos somar  $12$  ao primeiro membro sem mais nem menos. Para manter o equilíbrio da igualdade, se queremos somar  $12$  ao primeiro membro, temos de o fazer também no segundo membro. Deste modo, temos que:

$$\begin{aligned} 3m-12 &= m+10 \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow 3m-12+12 &= m+10+12 \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow 3m &= m+10+12. \end{aligned}$$

*Nota:* o símbolo  $\Leftrightarrow$  é o símbolo de equivalência. As equações  $3m-12=m+10$  e  $3m-12+12=m+10+12$  são equivalentes porque, apesar de serem diferentes, têm as mesmas soluções. Ou seja, duas equações são **equivalentes** quando têm as mesmas soluções.

Agora, tal como retirámos  $-12$  do primeiro membro, vamos tentar retirar o termo  $m$  do segundo membro. Para o anular, temos de tirar  $m$  ao segundo membro, pois  $m-m=0$ . Mais uma vez, como uma equação é uma igualdade, se vamos tirar  $m$  do segundo membro, também temos de o fazer no primeiro membro. Deste modo obtemos:

$$\begin{aligned} 3m &= m+10+12 \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow 3m-m &= m+10+12-m \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow 3m-m &= +10+12 \end{aligned}$$

Com estes dois passos, obtivemos uma equação equivalente à primeira, mas onde se podem efectuar cálculos em cada um dos membros. Isto porque no primeiro membro só temos termos com incógnita e no segundo só termos independentes. Assim, como em cada membro os termos são semelhantes podemos reduzi-los, fazendo:

$$\begin{aligned} 3m-m &= +10+12 \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow 2m &= 22. \end{aligned}$$

Neste momento, praticamente sabemos o valor de  $m$ , sabendo que o seu dobro é  $22$ . No entanto, o que nós queremos saber não é o valor do seu dobro. O que nós queremos saber é o valor de  $m$ , para isso precisámos de transformar a equação em  $m$  igual a um número. Ou seja, queremos retirar o  $2$  de  $2m$ . Queremos retirar o chamado **coeficiente** de  $m$ , mais correctamente, transformar o coeficiente de  $m$  em  $1$  (lembra-te que  $1m=m$ ). Para transformar o coeficiente de  $m$  em  $1$  basta dividir  $2m$  por  $2$ , porque  $\frac{2m}{2} = \frac{2}{2}m = 1m = m$ . Mais uma vez, como uma equação é uma igualdade, se queremos dividir o primeiro membro por  $2$ , também temos que o fazer no segundo membro. Deste modo:

$$2m = 22 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{2m}{2} = \frac{22}{2} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow m = 11.$$

Ou seja, tal como vimos atrás, o valor de  $m$  é 11. E este número é a única solução da equação.

Podemos agora reflectir sobre o que fizemos para tentar compreender quais os passos para a resolução de uma equação do primeiro grau com uma incógnita:

- primeiro anulámos os termos independentes do primeiro membro e os termos com incógnita do segundo;
- depois reduzimos os termos semelhantes em cada um dos membros, obtendo-se um termo com incógnita no primeiro membro e um termo independente no segundo membro;
- por fim, dividimos os dois membros pelo coeficiente da incógnita, de forma a transformar esse coeficiente na unidade.

Com estes três passos resolve-se qualquer equação do primeiro grau com uma incógnita, sem parênteses e denominadores.

Vamos agora resolver a equação até agora utilizada, com os três passos:

$$3m - 12 = m + 10 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 3m - 12 + 12 - m = m + 10 + 12 - m \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 2m = 22 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{2m}{2} = \frac{22}{2} \Leftrightarrow$$

$$m = 11.$$

*Exercício 2* – Resolva as seguintes equações:

- $2 - 2x = 5 - 3x$ ;
- $2x - 4 = 3x - 1$ ;
- $2x - 3 - x = x - 9 - 3x$ ;
- $-5x + 10 + x = 2x + 1 - x - 6$ .

Tendo em conta as equações que já resolvemos em conjunto, ou tu sozinho, pode parecer que todas as equações do primeiro grau com uma incógnita tenham uma única solução. No entanto, tal não é verdade. Consideremos a equação  $3x - 2 = x - 2 + 2x$ . Vamos resolvê-la:

$$3x - 2 = x - 2 + 2x \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 3x - x - 2x = -2 + 2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 0x = 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 0 = 0$$

Neste caso, o termo com a incógnita desapareceu. Assim, não obtivemos um valor para  $x$ . No entanto, a igualdade obtida é verdadeira. Vamos tentar descobrir soluções desta equação.

$$x = 1?$$

$$3 \times 1 - 2 = 1 - 2 + 2 \times 1;$$

$$3 - 2 = 1 - 2 + 2;$$

$$1 = 1.$$

Ou seja, 1 é solução da equação.

$$x = 0 ?$$

$$\begin{aligned}3 \times 0 - 2 &= 0 - 2 + 2 \times 0; \\ 0 - 2 &= 0 - 2 + 0; \\ -2 &= -2.\end{aligned}$$

Ou seja, 0 é solução da equação.

$$x = -12 ?$$

$$\begin{aligned}3 \times (-12) - 2 &= -12 - 2 + 2 \times (-12); \\ -36 - 2 &= -12 - 2 - 24; \\ -38 &= -38.\end{aligned}$$

Ou seja, -12 é solução da equação.

Na realidade, seja qual for o valor que dermos à incógnita, esse valor será solução da equação. Ou seja, esta equação tem uma infinidade de soluções.

Vamos agora considerar a equação  $3x + 2 - x = 4x - 5 - 2x$ . Vamos resolvê-la:

$$\begin{aligned}3x + 2 - x &= 4x - 5 - 2x \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow 3x - x - 4x + 2x &= -5 - 2 \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow 0x &= -7 \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow 0 &= -7\end{aligned}$$

Neste caso, o termo com a incógnita também desapareceu. No entanto, a igualdade obtida é falsa. Vamos tentar descobrir soluções desta equação.

$$x = 2 ?$$

$$\begin{aligned}3 \times 2 + 2 - 2 &= 4 \times 2 - 5 - 2 \times 2; \\ 6 + 2 - 2 &= 8 - 5 - 4; \\ 6 &= -1.\end{aligned}$$

Ou seja, 2 não é solução da equação.

$$x = 0 ?$$

$$\begin{aligned}3 \times 0 + 2 - 0 &= 4 \times 0 - 5 - 2 \times 0; \\ 0 + 2 - 0 &= 0 - 5 - 0; \\ 2 &= -5.\end{aligned}$$

Ou seja, 0 é não solução da equação.

$$x = -1 ?$$

$$\begin{aligned}3 \times (-1) + 2 - (-1) &= 4 \times (-1) - 5 - 2 \times (-1); \\ -3 + 2 + 1 &= -4 - 5 + 2; \\ 0 &= -7.\end{aligned}$$

Ou seja, -1 não é solução da equação.

Na realidade, seja qual for o valor que dermos à incógnita, esse valor nunca será solução da equação. Ou seja, esta equação não tem soluções.

Concluindo, existe três tipos de equação: um que tem uma única solução, um que tem uma infinidade de soluções e um que não tem soluções. Os dois primeiros tipos dizem-se possíveis e o terceiro impossível. Por outro lado, entre as equações possíveis, uma tem uma solução que se encontra determinada, enquanto que a outra tem infinitas, dizendo-se que a solução indeterminada. Deste modo, as equações podem ser classificadas de **possíveis determinadas** (têm uma solução), **possíveis indeterminadas** (têm infinitas soluções, ou **impossíveis** (não têm soluções).

*Exercício 3* – Resolve e classifica as seguintes equações:

- a)  $x + 2 - 2x = 5 - x - 3$ ;
- b)  $3 + 2x - 4 = 5x - 1$ ;
- c)  $2x - 5 - x = 3x + 9 - 2x$ ;
- d)  $-x + 1 + 2x = 2x + 1 - 2x - 6$ .

→ Equações com parênteses e denominadores.

Neste momento, para resolveres qualquer equação do primeiro grau com uma incógnita, só falta aprenderes a retirar parênteses e denominadores quando uma equação os tem. Nestes casos, devem-se retirar os parênteses e/ou denominadores, e obter-se-á uma equação igual àquelas que já sabes resolver.

Consideremos a equação  $3 - (x - 2) - x + 2(3 - x) = 4 - 3(2x - 5) - x + (-3 + 2x - 5)$ . Para resolvermos esta equação, devemos primeiro retirar os parênteses. Vamos olhar para um parênteses de cada vez. No primeiro,  $-(x - 2)$ , podemos pensar que o que está dentro de parênteses está a multiplicar por  $-1$ , ou então podemos aplicar a regra dos sinais. No segundo,  $+2(3 - x)$ , o que está dentro de parênteses está a multiplicar por  $+2$ . No terceiro,  $-3(2x - 5)$ , o que está dentro de parênteses está a multiplicar por  $-3$ . Por fim, no último,  $+(-3 + 2x - 5)$ , podemos pensar que o que está dentro de parênteses está a multiplicar por  $+1$ , ou podemos aplicar a regra dos sinais. Vamos então resolver a equação:

$$\begin{aligned} 3 - (x - 2) - x + 2(3 - x) &= 4 - 3(2x - 5) - x + (-3 + 2x - 5) \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow 3 - x - (-2) - x + 2 \times 3 + 2 \times (-x) &= 4 - 3 \times (2x) - 3 \times (-5) - x + (-3) + (+2x) + (-5) \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow 3 - x + 2 - x + 6 - 2x &= 4 - 6x + 15 - x - 3 + 2x - 5 \Leftrightarrow \end{aligned}$$

Neste momento, temos uma equação igual às anteriores.

$$\begin{aligned} \Leftrightarrow -x - x - 2x + 6x + x - 2x &= 4 + 15 - 3 - 5 - 3 - 2 - 6 \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow x &= 0 \end{aligned}$$

Ou seja, a solução da equação é 0.

*Exercício 4* – Resolve as seguintes equações:

- a)  $x + (2 - 2x) = 5 - (x - 3) + 2x$ ;
- b)  $3 + 2(x - 4) = 5x - 1 - (-2x + 4)$ ;
- c)  $2x - 2(5 - x) = 3x + (9 - 2x)$ ;
- d)  $-x + 3(1 + 2x) = 2x + 1 - 2(x - 6)$ .

Consideremos agora a equação  $-\frac{x}{3} - \frac{1+2x}{2} = 2 + \frac{1}{2} + \frac{x-6}{3}$ . Vamos tentar resolvê-la.

Tal como para o caso das equações com parêntesis, o nosso objectivo inicial é retirar os denominadores da equação, para obter uma equação das que resolvemos atrás. Para isso, vamos, inicialmente, igualar os denominadores. Neste caso, temos como denominadores os números 2 e 3. Para os igualar, vamos transformá-los no seu mínimo múltiplo comum, que neste caso facilmente se verifica ser o número 6. Para o fazer, vamos multiplicar o denominador e o numerador de cada uma das fracções, pelo número que faz com que o denominador passe a ser 6. No caso dos termos que não se encontram na forma de fracção, colocámos o denominador 1, para o transformar também numa fracção com denominador igual às restantes. Assim:

$$\begin{aligned} -\frac{x}{3} - \frac{1+2x}{2} &= 2 + \frac{1}{2} + \frac{x-6}{3} \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow -\frac{x}{\underset{(\times 2)}{3}} - \frac{1+2x}{\underset{(\times 3)}{2}} &= \frac{2}{\underset{(\times 6)}{1}} + \frac{1}{\underset{(\times 3)}{2}} + \frac{x-6}{\underset{(\times 2)}{3}} \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow -\frac{2x}{6} - \frac{3+6x}{6} &= \frac{12}{6} + \frac{3}{6} + \frac{2x-12}{6} \Leftrightarrow \end{aligned}$$

Como os denominadores são iguais, podemos colocar cada membro numa fracção com o mesmo denominador:

$$\begin{aligned} \Leftrightarrow \frac{-2x - (3+6x)}{6} &= \frac{12+3+2x-12}{6} \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow \frac{-2x-3-6x}{6} &= \frac{12+3+2x-12}{6} \Leftrightarrow \end{aligned}$$

Como os denominadores são iguais, podemos multiplicar ambos os membros por 6, o que irá anular o denominador 6, isto é, podemos simplesmente remover os denominadores (já poderíamos ter feito quando todos os denominadores eram iguais, não é necessário colocar cada membro numa única fracção). Deste modo, obtemos uma equação que já sabemos resolver:

$$\begin{aligned} \Leftrightarrow -2x-3-6x &= 12+3+2x-12 \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow -2x-6x-2x &= 12+3-12+3 \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow -10x &= 6 \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow x &= \frac{6}{-10} \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow x &= -\frac{3}{5} \end{aligned}$$

*Exercício 5* – Resolva as seguintes equações:

a)  $\frac{x+2}{3} - 2x = \frac{5}{6} - x - 3 + 2x;$

b)  $\frac{3-2x}{5} = \frac{5x-1}{2} - 2x + 4;$

c)  $2x - \frac{5-x}{4} = \frac{3x+9}{2} - \frac{2x}{3};$

d)  $-x + \frac{-1+2x}{2} = 2x + \frac{1-2x}{2} - 6.$

Concluindo, sempre que temos uma equação com parênteses e/ou denominadores, devemos retirar os parênteses e os denominadores e, deste modo, obtemos uma equação simples que já sabemos resolver. No caso em que a equação tem parênteses e denominadores devemos tirar primeiro os parênteses, em seguida os denominadores para, por fim, terminar a resolução da equação. Vamos agora resolver uma equação com parênteses e denominadores:

$$\begin{aligned}
 & -(x-5) + \frac{-1+2x}{3} = 2(-3-2x) + \frac{-1+(2x-7)+3}{4} - 6 - \frac{2-5(3-x)}{2} \Leftrightarrow \\
 & \Leftrightarrow -x+5 + \frac{-1+2x}{3} = -6-4x + \frac{-1+2x-7+3}{4} - 6 - \frac{2-15+5x}{2} \Leftrightarrow \\
 & \Leftrightarrow -\frac{x}{1} + \frac{5}{1} + \frac{-1+2x}{3} = -\frac{6}{1} - \frac{4x}{1} + \frac{-1+2x-7+3}{4} - \frac{6}{1} - \frac{2-15+5x}{2} \Leftrightarrow \\
 & \Leftrightarrow -\frac{12x}{12} + \frac{60}{12} + \frac{-4+8x}{12} = -\frac{72}{12} - \frac{48x}{12} + \frac{-3+6x-21+9}{12} - \frac{72}{12} - \frac{12-90+30x}{12} \Leftrightarrow \\
 & \Leftrightarrow -12x+60-4+8x = -72-48x-3+6x-21+9-72-12+90-30x \Leftrightarrow \\
 & \Leftrightarrow -12x+8x+48x-6x+30x = -72-3-21+9-72-12+90-60+4 \Leftrightarrow \\
 & \Leftrightarrow 68x = -137 \Leftrightarrow \\
 & \Leftrightarrow x = \frac{-137}{68} \Leftrightarrow \\
 & \Leftrightarrow x = -\frac{137}{68}
 \end{aligned}$$

*Nota:* deves ter cuidado com os sinais no retirar dos denominadores. Lembra-te que as fracções têm sinal. Quando retiras os denominadores deves aplicar a regra dos sinais entre o sinal da fracção e os sinais dos elementos presentes no numerador da fracção. Observa, por exemplo, que a equação  $+\frac{3x-12}{3} = -\frac{x-10}{3} \Leftrightarrow 3x-12 = -x+10$ .

**Exercício 6** – Resolve as seguintes equações:

- a)  $\frac{3(-x+2)}{5} - 2x = \frac{5}{2} - x - (3+2x)$ ;
- b)  $\frac{3-(2-x)}{4} = \frac{5x-1}{2} - 2(2-3x)$ ;
- c)  $2x - \left(\frac{5-x}{3} - 5\right) = \frac{1-3(2x+1)}{2} - \frac{2x}{3}$ ;
- d)  $-x + \frac{-1+(-2x-3)}{4} = 2 - (3-5x) + \frac{1-2x}{4}$ .

Agora, já deves saber resolver perfeitamente equações do primeiro grau com uma incógnita. Já sabes, mas para solidificar esse conhecimento será importante e necessário resolver algumas equações mais. Efectua o seguinte exercício e, caso consideres teres obtido estes novos conhecimentos, entrega a resolução do exercício ao teu professor. Qualquer dúvida que tenhas, coloca-a ao mesmo.

Exercício 7 – Resolva as seguintes equações:

a)  $1-2x=3+x$ ; b)  $3-(-x+2)-2x=-x+(1+3x)$ ; c)  $\frac{-2(-x+3)}{5}+x=-x$ ;

d)  $5-x=-3+2(-2x+1)$  e)  $-3(-3x-1)=-\frac{3}{4}$ ; f)  $-\frac{-(-x+3)}{4}=\frac{2(1-3x)}{2}$ .

Resolução dos seis primeiros exercícios:

Exercício 1 – a)  $2-3 \times 0=5+0$  /  $2-0=5$  /  $2=5$  não é sol.; b)  $2 \times 2-4=2-2$   
 $4-4=0$  /  $0=0$  é sol.; c)  $2 \times (-1)-3-(-1)=-1+2-3 \times (-1)$  /  $-2-3+1=1+3$   
 $-4=4$  não é; d)  $-3 \times 3+10+3=2 \times 3+1-3$  /  $-9+13=6-2$  /  $4=4$  é sol..

Exercício 2 – a)  $2-2x=5-3x \Leftrightarrow -2x+3x=5-2 \Leftrightarrow x=3$ ; b)  $2x-4=3x-1 \Leftrightarrow$   
 $\Leftrightarrow 2x-3x=-1+4 \Leftrightarrow -x=3 \Leftrightarrow x=-3$ ; c)  $2x-3-x=x-9-3x \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow 2x-x-x+3x=-9+3 \Leftrightarrow 3x=-6 \Leftrightarrow x=\frac{-6}{3} \Leftrightarrow x=-2$ ;

d)  $-5x+10+x=2x+1-x-6 \Leftrightarrow -5x+x-2x+x=+1-6-10 \Leftrightarrow -5x=-15 \Leftrightarrow$   
 $\Leftrightarrow x=\frac{-15}{-5} \Leftrightarrow x=3$ .

Exercício 3 – a)  $x+2-2x=5-x-3 \Leftrightarrow x-2x+x=5-3-2 \Leftrightarrow 0=0$  pos. ind.;

b)  $3+2x-4=5x-1 \Leftrightarrow 2x-5x=-1-3+4 \Leftrightarrow -3x=0 \Leftrightarrow x=\frac{0}{-3} \Leftrightarrow x=0$  pos. de.;

c)  $2x-5-x=3x+9-2x \Leftrightarrow 2x-x-3x+2x=9+5 \Leftrightarrow 0=14$  imp.;

d)  $-x+1+2x=2x+1-2x-6 \Leftrightarrow -x+2x-2x+2x=+1-6-1 \Leftrightarrow x=-6$  pos. de..

Exercício 4 – a)  $x+(2-2x)=5-(x-3)+2x \Leftrightarrow x+2-2x=5-x+3+2x \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow x-2x+x-2x=5+3-2 \Leftrightarrow -2x=6 \Leftrightarrow x=\frac{6}{-2} \Leftrightarrow x=-3$ ;

b)  $3+2(x-4)=5x-1-(-2x+4) \Leftrightarrow 3+2x-8=5x-1+2x-4 \Leftrightarrow$ ;

$\Leftrightarrow 2x-5x-2x=-1-4-3+8 \Leftrightarrow -5x=0 \Leftrightarrow x=\frac{0}{-5} \Leftrightarrow x=0$ ;

c)  $2x-2(5-x)=3x+(9-2x) \Leftrightarrow 2x-10+2x=3x+9-2x \Leftrightarrow 2x+2x-3x+2x=9+10 \Leftrightarrow$   
 $\Leftrightarrow 3x=19 \Leftrightarrow x=\frac{19}{3}$ ;

d)  $-x+3(1+2x)=2x+1-2(x-6) \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow -x+3+6x=2x+1-2x+12 \Leftrightarrow -x+6x-2x+2x=1+12-3 \Leftrightarrow 5x=10 \Leftrightarrow x=\frac{10}{5} \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow x=2$ .

Exercício 5 – a)  $\frac{x+2}{3} - \frac{2x}{1} = \frac{5}{6} - \frac{x}{1} - \frac{3}{1} + \frac{2x}{1} \Leftrightarrow 2x+4-12x=5-6x-18+12x \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow 2x-12x+6x-12x=5-18-4 \Leftrightarrow -16x=-17 \Leftrightarrow x=\frac{-17}{-16} \Leftrightarrow x=\frac{17}{16}$ ;

$$b) \frac{3-2x}{5} = \frac{5x-1}{2} - \frac{2x}{1} + \frac{4}{1} \Leftrightarrow 6-4x = 25x-5-20x+40 \Leftrightarrow;$$

$$\Leftrightarrow -4x-25x+20x = -5+40-6 \Leftrightarrow -9x = 29 \Leftrightarrow x = \frac{29}{-9} \Leftrightarrow x = -\frac{29}{9};$$

$$c) \frac{2x}{1} - \frac{5-x}{4} = \frac{3x+9}{2} - \frac{2x}{3} \Leftrightarrow 24x-15+3x = 18x+54-8x \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 24x+3x-18x+8x = 54+15 \Leftrightarrow 17x = 69 \Leftrightarrow x = \frac{69}{17};$$

$$d) -\frac{x}{1} + \frac{-1+2x}{2} = \frac{2x}{1} + \frac{1-2x}{2} - \frac{6}{1} \Leftrightarrow -2x-1+2x = 4x+1-2x-12 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow -2x+2x-4x+2x = 1-12+1 \Leftrightarrow -2x = -10 \Leftrightarrow x = \frac{-10}{-2} \Leftrightarrow x = 5.$$

**Exercício 5** - a)  $\frac{3(-x+2)}{5} - 2x = \frac{5}{2} - x - (3+2x) \Leftrightarrow \frac{-3x+6}{5} - 2x = \frac{5}{2} - x - 3 - 2x \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow \frac{-3x+6}{5} - \frac{2x}{1} = \frac{5}{2} - \frac{x}{1} - \frac{3}{1} - \frac{2x}{1} \Leftrightarrow -6x+12-20x = 25-10x-30-20x \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow -6x-20x+10x+20x = 25-30-12 \Leftrightarrow 4x = -17 \Leftrightarrow x = \frac{-17}{4} \Leftrightarrow x = -\frac{17}{4};$$

$$b) \frac{3-(2-x)}{4} = \frac{5x-1}{2} - 2(2-3x) \Leftrightarrow \frac{3-2+x}{4} = \frac{5x-1}{2} - 4+6x \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{3-2+x}{4} = \frac{5x-1}{2} - \frac{4}{1} + \frac{6x}{1} \Leftrightarrow 3-2+x = 10x-2-16+24x \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow x-10x-24x = -2-16-3-2 \Leftrightarrow -33x = -23 \Leftrightarrow x = \frac{-23}{-33} \Leftrightarrow x = \frac{23}{33};$$

$$c) 2x - \left( \frac{5-x}{3} - 5 \right) = \frac{1-3(2x+1)}{2} - \frac{2x}{3} \Leftrightarrow 2x - \frac{5-x}{3} + 5 = \frac{1-6x-3}{2} - \frac{2x}{3} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{2x}{1} - \frac{5-x}{3} + \frac{5}{1} = \frac{1-6x-3}{2} - \frac{2x}{3} \Leftrightarrow 12x-10+2x+30 = 3-18x-9-4x \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 12x+2x+18x+4x = 3-9+10-30 \Leftrightarrow 36x = -26 \Leftrightarrow x = \frac{-26}{36} \Leftrightarrow x = -\frac{13}{18};$$

$$d) -x + \frac{-1+(-2x-3)}{4} = 2 - (3-5x) + \frac{1-2x}{4} \Leftrightarrow -x + \frac{-1-2x-3}{4} = 2-3+5x + \frac{1-2x}{4} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow -\frac{x}{1} + \frac{-1-2x-3}{4} = \frac{2}{1} - \frac{3}{1} + \frac{5x}{1} + \frac{1-2x}{4} \Leftrightarrow -4x-1-2x-3 = 8-12+20x+1-2x \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow -4x-2x-20x+2x = 8-12+1+1+3 \Leftrightarrow -24x = 1 \Leftrightarrow x = \frac{1}{-24} \Leftrightarrow x = -\frac{1}{24}.$$