FUNÇÃO COMPOSTA RESOLUÇÃO EM C

Fábio Rivas
Jaidson Brandão

Função Composta Resolução em C

FÁBIO RIVAS CORREIA CERVINO

JAIDSON BRANDÃO DA COSTA

A^o apresentação

Este livro tem como objetivo facilitar o ensino-aprendizado no que diz respeito às funções compostas, assunto abordado na disciplina de Matemática. Pensando na melhor maneira da elaboração, aplicação e resoluções de problemas envolvendo funções vislumbrou-se a junção dos conceitos e exercícios com uma abordagem em linguagem de programação de computadores e em especial a linguagem de programação C. Optou-se por ela em virtude da execução em diversos sistemas operacionais de forma nativa. Para dinamizar as resoluções aplicaram-se alguns exemplos em programas em C, a fim de que as soluções tenham inúmeros cenários com valores diferentes e assim demonstrando as resoluções dos problemas do mundo real e não apenas fixado ao um mero exercício, mas aplicado para que o aluno realize a implementação. Tendo em vista que há uma abordagem matemática e computacional neste livro, logo o público indicado para esta obra são alunos iniciantes em programação com bases matemáticas para o assunto de funções compostas. O livro foi elaborado por: **Fábio Rivas Correia Cervino**, Graduado em Matemática, Especialista em Gestão e Tutoria do Ensino a Distância e Mestre em Matemática e por **Jaidson Brandão da Costa**, Graduado em Sistemas de Informação, Especialista em Engenharia de Software e Mestre em Engenharia de Processos Industriais. Ambos Professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – Campus Avançado Manacapuru.

Sumário

Capítulo 1	5
1.1 Teoria Geral das Funções	5
1.2 Funções	6
Capítulo 2	7
2.1 Função Composta	7
2.2 Exemplos de Funções Compostas	8
Capítulo 3	19
3.1 Tipos de Dados Básicos da Linguagem C	19
3.2 Operadores Aritméticos	19
3.3 Operadores Relacionais e Lógicos	20
3.4 Comandos da Linguagem C	20
3.5 Exemplo de um código em Linguagem C	20
Capítulo 4	22
4.1 Exemplo 1	22
4.2 Exemplo 2	23
4.3 Exemplo 3	24
4.4 Exemplo 4	25
4.5 Exemplo 5	27
4.6 Exemplo 6	27
4.7 Exemplo 7	29
4.8 Exemplo 8	30
4.9 Exemplo 9	31
4.10 Exemplo 10	32
4.11 Exemplo 11	33
4.12 Exemplo 12	34
4.13 Exemplo 13	35
Desafios para o leitor!	37
Anotações Matemáticas	38
Anotações de Programação em C	39
Referências Bibliográficas	40

Capítulo 1

Vamos Falar de Funções

1.1 Teoria Geral das Funções

Se você perguntar a um matemático “raiz” o que é uma função provavelmente obterá a seguinte resposta: Dados dois conjuntos A e B o “comando matemático” que irá relacionar cada elemento de A (Domínio) com um único elemento de B (Contra-domínio) e a parte do conjunto B que foi relacionada com o conjunto A chamaremos de Imagem.

Matematicamente poderá ser definida uma função(f) da seguinte forma:

Definição 1. *Dados A e B a relação*

$$f : \mathbf{A} \rightarrow \mathbf{B}$$

será função se dado

$$y = f(x) \quad \forall x \in \mathbf{A} \quad \exists |y \in \mathbf{B} \setminus x \rightarrow f(x)$$

Existe um aspecto positivo e outro nem tanto associados a essa resposta, como ideia que fortalece a resposta temos o fato de que a mesma é extremamente sucinta e pode ser entendida de forma fácil por pessoas que nem compartilham o mesmo idioma, porém se você não é muito atento a matemática estas notações supracitadas não devem fazer sentido algum para você, não é verdade?

Ainda existe outra maneira que a maioria dos matemáticos usará para desfazer o mal entendido, será apresentado um diagrama que se não for trabalhado com muito cuidado será construída uma limitação enorme nos conceitos de Domínio e imagem.

Figura 1.1: Diagrama de Venn Funções

A figura acima é conhecida como Diagrama de Venn é uma ferramenta muito útil para o entendimento inicial do conteúdo de funções, porém se esta experiência não for bem conduzida há uma tendência de um entendimento reducionista, de tal forma que nos leve a pensar que tudo referente a domínio e imagem cabe dentro desses balões o que é absurdo.

Saindo um pouco da formalidade podemos entender o Domínio(D) como: se temos uma função de “x” em “y” todos os valores que se puder substituir no lugar de “x” fazem parte do Domínio e a imagem são todos os resultados possíveis das aplicações dos valores de “x” nas funções.

Será que o estudo das funções foi iniciado com esse grau de formalismo? Ainda no campo da especulação, existem elementos práticos associados a esse conteúdo? As respostas são não e sim, pois no final do século XVII Gottfried Leibniz começa a comparar grandezas com curvas e chamar essa associação de função, de uma noção ainda meio que intuitiva que só adquiri um grau de formalismo maior quando o grande Leonhard Euler dá sua contribuição já no século XVIII que leva a noção mais formal supracitada neste texto. Ou seja, uma função pode ser qualquer coisa: desde um índice de tabagismo em função do tempo em uma certa localidade, quanto o deslocamento de um corpo em função do tempo como a variação do volume de um sólido de acordo com a variação da altura.

1.2 Funções

Do último ano do Fundamental e ao longo do Ensino Médio, geralmente estudamos doze funções, que são:

- Função constante;
- Função par;
- Função ímpar;
- Função afim ou polinomial do primeiro grau;
- Função Linear;
- Função crescente;
- Função decrescente;
- Função quadrática ou polinomial do segundo grau;
- Função modular;
- Função exponencial;
- Função logarítmica;
- Funções trigonométricas;
- Função raiz.

Capítulo 2

2.1 Função Composta

Se as funções (f) como visto anteriormente levam valores de um conjunto A para certo conjunto B, temos uma função que funciona como um atalho, pois se temos outra função (g) que leva do conjunto B para o conjunto C isso tudo ocorrendo como etapas de um processo, porém em um dado momento seja necessário ir direto do conjunto A para o conjunto C poderemos estabelecer a função composta.

Matematicamente nós temos:

Definição

Definição 2. Dadas duas funções

$$f : \mathbf{A} \rightarrow \mathbf{B} \text{ e } g : \mathbf{B} \rightarrow \mathbf{C}$$

Atribuímos o nome de função composta de f com g ou

$$g(f(x)) = (g \circ f)(x)$$

a função $(g \circ f)(x) : \mathbf{A} \rightarrow \mathbf{C}$

Graficamente pode ser analisada da seguinte forma:

Figura 2.1: Diagrama de Venn Função Composta

Caso sejam necessárias funções para etapas intermediárias de um processo (f e g) e outra que leve do conjunto inicial ao final de forma direta ($g \circ f$) vemos a necessidade de compor as

funcionais.

2.2 Exemplos de Funções Compostas

Exemplo 1

Suponha que certa empresa tenha um órgão de controle que esteja fiscalizando a parte de transporte desta empresa, que após estudo chega a conclusão que seus veículos percorrem em média 12 Km/l de combustível, sabe-se também que os veículos trafegam em velocidade média de 72 Km/h. Determine:

- A função que relaciona distância percorrida e tempo de percurso
- A função que relaciona o consumo de combustível com a distância percorrida
- O consumo por tempo de percurso e quanto combustível foi gasto em 8h de viagem?

Solução a)

3. Como solução teremos uma função f de tal forma que:

$$f(t) = d \text{ e } d = 72t$$

onde d simboliza a distância em quilômetros e t simboliza o tempo em horas

Solução b)

4. Como solução desse item teremos uma função g de tal forma que:

$$g(t) = c \text{ e } c = \frac{t}{12}$$

onde c simboliza o consumo em litros e t simboliza o tempo em horas

Solução b)

5. Como solução desse item utilizaremos os dois itens anteriores a função g de tal forma que:

$$g(t) = c \text{ e } c = \frac{t}{12}$$

onde c simboliza o consumo em litros e t simboliza o tempo em horas e

$$f(t) = d \text{ e } d = 72t$$

onde d simboliza a distância em quilômetros e t simboliza o tempo em horas desta forma ao compor uma nova função de g composta com f resolveremos o problema c)

$$g \circ f = \frac{72t}{12}$$

$$g \circ f = 6t$$

Após 8h tivemos o consumo de

$$g \circ f = 6.8$$

$$g \circ f = 48l$$

Exemplo 2

Em uma certo setor de uma fabrica de brinquedos são produzidos 10 moduladores de voz de um certo robô de brinquedo a cada hora. Por modulador a fábrica cobra R\$150,00.

- Determine a quantidade (q) de moduladores produzidos em função do tempo (t) em horas.
- Determine a função que relaciona a arrecadação (a) com a quantidade de peças (q).
- Estabeleça a função que retorna o valor da arrecadação (a) em função do tempo (t) e dê o valor arrecadado após 8h de trabalho.

Solução a)

6. Como solução teremos uma função $q(t)$ de tal forma que:

$$q(t) = 10t$$

, pois o maquinário produz 10 moduladores a cada hora, por isso estamos multiplicando essa produção pelo número de horas

Solução b)

7. Como solução desse item teremos uma função g de tal forma que:

$$g(q) = 150q$$

, pois a fábrica vende cada modulador por \$150,00

Solução c)

8. Como solução desse item utilizaremos os dois itens anteriores a função g de tal forma que:

$$g(p) = 150p \text{ e } q(t) = 10t$$

onde

$$g \circ q = g(q(t)) = 150.q(t) = 150.10t = 1500t$$

$$g \circ q = 1500t$$

que simboliza a arrecadação financeira em função do tempo, em horas Após 8h de trabalho tivemos a arrecadação de

$$g \circ q(8) = 1500.8$$

$$g \circ q(8) = \$12000,00$$

que simboliza a arrecadação em uma jornada de trabalho legal.

Exemplo 3

Certa indústria de calçados, o custo de produção dos sapatos é \$400,00 fixo e mais 20% por unidade. Nessa indústria temos lotes de 500 peças, e são vendidos com 20% de lucro sobre o preço de custo.

- Escreva o custo (c) em função do número de peças (p) produzidas.
- Escreva a arrecadação das vendas (v) em função do custo (c).
- Qual a função que representa o valor arrecadado nas vendas em função do número de sapatos produzidos e qual o valor arrecadado na venda de um lote?

Solução a)

9. Como solução teremos uma função $C(p)$ de tal forma que:

$$C(p) = 0,2p + 400$$

, pois sendo \$400,00 o custo fixo da produção e mais 20% que equivale a $\frac{20}{100} = 0,2$ por isso multiplicamos

Solução b)

10. Como solução desse item teremos uma função $V(c)$ de tal forma que:

$$V(c) = 1,2c$$

, pois preço de venda é igual a custo mais lucro, ou seja,

$$V(c) = c + \frac{20}{100}c = c + 0.2c = 1,2c$$

como havíamos definido inicialmente.

Solução c)

11. Como solução desse item utilizaremos os dois itens anteriores a função $V(c)$ de tal forma que:

$$V(c) = 1,2c \text{ e } C(p) = 0,2p + 400$$

Onde

$$V \circ C = V(C(p)) = 1,2(0,2p + 400) = 0,23p + 480$$

$$V \circ C = 0,24p + 480$$

que simboliza a arrecadação financeira nas vendas em função número de peças produzidas. Já em um lote que contém 500 sapatos arrecadaremos com as vendas

$$V \circ C(500) = 0,24 \cdot 500 + 480$$

$$V \circ C(500) = 120,00 + 480$$

$$V \circ C(500) = \$600,00$$

que simboliza a arrecadação das vendas em um lote produzido.

Exemplo 4

(Uerj) Admita os seguintes dados sobre as condições ambientais de uma comunidade, com uma população p , em milhares de habitantes:

- C , a taxa média diária de monóxido de carbono no ar, em partes por milhão, corresponde a $C(p) = 0,5p + 1$;
- em um determinado tempo t , em anos, p será igual a $p(t) = 10 + 0,1t^2$. Relacionado com taxa C

a) expresse-a como uma função do tempo;

b) calcule em quantos anos essa taxa será de 13,2 partes por milhão.

Solução a) Para solucionar esse item utilizaremos a composição da função $C(p)$ com a função $p(t)$:

$$C(p) = 0,5p + 1 \text{ e } p(t) = 10 + 0,1t^2$$

onde

$$C \circ p = C(p(t)) = 0,5(10 + 0,1t^2) + 1 = 5 + 0,05t^2 + 1 = 6 + 0,05t^2$$

$$C(t) = 0,05t^2 + 6$$

Solução b)

13. Para solucionar o item devemos resolver a seguinte equação

$$13,2 = 0,05t^2 + 6$$

$$0,05t^2 - 7,2 = 0$$

$$0,05t^2 = 7,2$$

$$t^2 = \frac{7,2}{0,05}$$

$$t^2 = 144$$

$$t = 12 \text{ dias}$$

Exemplo 5

(Uff) No processo de respiração do ser humano, o fluxo de ar através da traqueia, durante a inspiração ou expiração, pode ser modelado pela função F , definida, em cada instante t , por $F(t) = M \sin wt$. A pressão interpleural (pressão existente na caixa torácica), também durante o processo de respiração, pode ser modelada pela função P , definida, em cada instante t , por $P(t) = L - F(t + a)$. As constantes a , L , M e w são reais, positivas e dependentes das condições fisiológicas de cada indivíduo. (AGUIAR, A.F.A., XAVIER, A.F.S. e RODRIGUES, J.E.M. Cálculo para Ciências Médicas e Biológicas, ed. HARBRA Ltda. 1988. (Adaptado) Um possível gráfico de P , em função de t , é:

Figura 2.2: Gráficos

Solução

14. Para solucionar esse item analisaremos a composição das funções P e F por uma perspectiva diferente se $F(t) = M \sin wt$, então $F(t + a) = M \sin [w(t+a)]$, ou seja $F(t$

$+ a) = M \sin(Wt + Wa)$, como $P(t) = L - F(t + a)$, logo $P(t) = L - M \sin (wt + wa)$ não passa de uma função seno com amplitude transladada e frequência alterada, porém ambas continuam constantes. (Portanto resposta letra d)

Exemplo 6

Dadas $f: \mathbf{R} \rightarrow \mathbf{R}$ e $g: \mathbf{R} \rightarrow \mathbf{R}$ onde $f(x) = 2x^2 - 8$ e $g(x) = x + 1$.

Determine:

a) quais as leis de formação de $f(g(x))$ e de $g(f(x))$;

b) o valor de $f(g(2))$ e $g(f(1))$

Solução a)

15. Para solucionar esse item utilizaremos a técnica clássica de composição de funções

$$f(g(x)) = 2.(x + 1)^2 - 8$$

$$f(g(x)) = 2.(x^2 + 2.x.1 + 1^2) - 8$$

$$f(g(x)) = 2.(x^2 + 2x + 1) - 8$$

$$f(g(x)) = 2x^2 + 4x + 2 - 8$$

$$f(g(x)) = 2x^2 + 4x - 6$$

$$g(f(x)) = 2x^2 - 8 + 1$$

$$g(f(x)) = 2x^2 - 7$$

Solução b)

16. Para solucionar o item devemos resolver a seguinte equação

$$f(g(2)) = 2 \cdot 4^2 + 4 \cdot 2 - 6$$

$$f(g(2)) = 2 \cdot 16 + 8 - 6$$

$$f(g(2)) = 32 + 2$$

$$f(g(2)) = 34$$

$$g(f(1)) = 2 \cdot 1^2 - 7$$

$$g(f(1)) = 2 - 7$$

$$g(f(1)) = -5$$

Exemplo 7

Dadas : $\mathbf{R} \rightarrow \mathbf{R} f(x) = 2x - 5$ e $g : \mathbf{R} \rightarrow \mathbf{R}$

$\backslash f \circ g = 2x^2 + 6$. Encontre a lei de formação de g .

Solução

17. Para solucionar o item devemos entender que segundo o problema:

$$f(g(x)) = 2x^2 + 6, \text{ enquanto } f(x) = 2x - 5$$

logo devemos colocar $g(x)$ no lugar de x da função f e ao isolar o g teremos nossa solução.

$$f(g(x)) = 2g(x) - 5$$

$$2x^2 + 6 = 2g(x) - 5$$

$$2x^2 + 6 + 5 = 2g(x)$$

$$g(x) = x^2 + \frac{11}{2}$$

Exemplo 8

(ITA)(Adaptado) Sejam $f(x) = x^2 + 1$ e $g(x) = x - 1$ dois funcionais reais. Definimos a composta entre f e g $g \circ f(x)$. logo determine o valor de $(y - 1)$.

Solução

18.

$$g \circ f(x) = x^2 + 1 - 1$$

$$g \circ f(x) = x^2$$

$$g \circ f(y - 1) = (y - 1)^2$$

$$g \circ f(y - 1) = y^2 - 2y + 1$$

Exemplo 9

(FCG) As funções

$f \text{ e } g : \mathbf{R} \rightarrow \mathbf{R}$, definidas por $f(x) = 2x + 3$ e $g(x) = 3x + m$. Se $f(g(x)) = g(f(x))$

, logo $f(m)$ é um número:

- a) primo
- b) negativo
- c) cubo perfeito
- d) menor que 18
- e) múltiplo de 12

Solução

19.

$$g \circ f(x) = 3(2x + 3) + m$$

$$g \circ f(x) = 6x + 9 + m$$

$$f \circ g(x) = 2(3x + m) + 3$$

$$f \circ g(x) = 6x + 2m + 3$$

para que $f \circ g(x) = g \circ f(x)$ temos :

$$9 + m = 2m + 3$$

$$9 - 3 = 2m - m$$

$$6 = m$$

$$f(6) = 2 \cdot 6 + 3$$

$$f(6) = 12 + 3$$

$$f(6) = 15$$

resposta letra d) menor que 18

exemplo 10

(ANGLO) Sendo f e g funções de

$\mathbf{R} \rightarrow \mathbf{R}$, tais que $f(x) = 3x - 1$ e $g(x) = x^2$, o valor de $f(g(f(1)))$

- a) 10
- b) 11
- c) 12
- d) 13
- e) 14

Solução

20.

$$g \circ f(x) = (3x - 1)^2$$

$$g \circ f(x) = 9x^2 - 6x + 1$$

$$f(g(f(x))) = 3(9x^2 - 6x + 1) - 1$$

$$f(g(f(x))) = 27x^2 - 18x + 3 - 1$$

$$f(g(f(1))) = 27 \cdot 1^2 - 18 \cdot 1 + 3 - 1$$

$$f(g(f(1))) = 27 - 15$$

$$f(g(f(1))) = 12$$

resposta letra c) igual a 11

Exemplo 11

(MACK-02) Se

$$x > 1 \text{ e } f(x) = \frac{x}{x-1}, \text{ logo } f(f(x+1)) \text{ igual a :}$$

- a) $x + 1$
- b) $\frac{1}{x-1}$
- c) $x - 1$
- d) $\frac{x}{(x-1)}$
- e) $\frac{(x+1)}{(x-1)}$

Solução

21.

$$f(x + 1) = \frac{x + 1}{x + 1 - 1}$$

$$f(x + 1) = \frac{x + 1}{x}$$

$$f(f(x + 1)) = \frac{\frac{x + 1}{x}}{\frac{x + 1}{x} - 1}$$

$$f(f(x + 1)) = \frac{\frac{x + 1}{x}}{\frac{x - 1}{x}}$$

$$f(f(x + 1)) = \left(\frac{x + 1}{x}\right) * \left(\frac{x - 1}{x}\right)$$

$$f(f(x + 1)) = \frac{x + 1}{x - 1}$$

resposta letra e)

Exemplo 12

(UFMG) Para função $f(x) = 5x + 3$ e um número b , tem-se $f(f(b)) = -2$. o valor de b é:

a) 1

b) $-\frac{4}{5}$

c) $-\frac{17}{25}$

d) $-\frac{1}{5}$

e) 2

Solução

22.

$$f(f(x)) = 5(5x + 3) + 3$$

$$f(f(x)) = 25x + 15 + 3$$

$$f(f(x)) = 25x + 18$$

$$f(f(b)) = 25b + 18$$

e

$$f(f(b)) = 2$$

segundo o enunciado,

$$25b + 18 = -2$$

$$25b = -2 - 18$$

$$25b = -20$$

$$b = -\frac{20}{25}$$

$$b = -\frac{4}{5}$$

resposta letra b

Exemplo 13

(UFMG) Para um número real fixo a , a função $f(x) = ax - 2$ é tal que $f(f(1)) = -3$. O valor de a é:

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

Solução

23.

$$f(f(x)) = a(ax - 2) - 2$$

$$f(f(x)) = a^2x - 2a - 2$$

e

$$f(f(1)) = -3$$

, logo

$$a^2 \cdot 1 - 2a - 2 = -3$$

$$a^2 - 2a + 1 = 0$$

Temos uma equação quadrática onde a soma s das raízes é igual a 2 e o produto das raízes p é igual a 1, logo as raízes são iguais a 1.

resposta letra a)

Capítulo 3

Vamos Falar de Linguagem C

Os programadores escrevem instruções em várias linguagens de programação, algumas entendidas diretamente pelo computador e outras que exigem passos intermediários de tradução. Essas linguagens computacionais estão atualmente em uso. E são divididas em três tipos gerais:

1. Linguagens de máquina

2. Linguagens assembly

3. Linguagens de alto nível

A linguagem C foi criada a partir do B por Dennis Ritchie, do Bell Laboratories, e implementada originalmente em 1972. O C se tornou conhecido como a linguagem de desenvolvimento do sistema operacional UNIX. O C independe do hardware. Elaborando um projeto cuidadoso, é possível escrever programas em C que sejam portáteis para a maioria dos computadores. Ele usa muitos dos importantes conceitos do BCPL e do B.

3.1 Tipos de Dados Básicos da Linguagem C

Para utilização da linguagem C é necessário sabermos os tipos de dados para as variáveis que desejamos usar, assim possamos obter resultados satisfatórios. Logo abaixo são mostrados os tipos:

Tipo	Bits necessários para armazenamento
char	8
int	16
float	32
double	64
void	0

3.2 Operadores Aritméticos

Para realizarmos operações aritméticas precisamos conhecer os operadores disponíveis em C destacados logo abaixo:

Operador	Significado
+	Adição
*	Multipliação
/	Divisão

%	Resto da Divisão Inteira
-	Subtração
--	Decremento
++	Incremento

3.3 Operadores Relacionais e Lógicos

As operações de relação e lógicos em C são exibidas logo abaixo:

Operador	Significado
>	Maior que
>=	Maior ou Igual que
<	Menor que
<=	Menor ou Igual que
==	Igual a que
!=	Diferente de
&&	Conjunção E
 	Conjunção OU
!	Não

3.4 Comandos da Linguagem C

As operações de relação e lógicos em C são exibidas logo abaixo:

Comando	Significado
scanf	Ler dados
printf	Escrever dados
if	Condição se
switch	Escolha casos
for	Laço de repetição for
while	Laço de repetição while
{	Início
} 	Fim
//	Comentário
%c	Leitura de caracter
%d	Leitura de números inteiros
%f	Leitura de números reais
%s	Leituras de caracteres
&	Operador adres off

3.5 Exemplo de um código em Linguagem C

Para compreendermos as estruturas da linguagem C nada melhor do que o código para exemplificar, logo a seguir será demonstrado um algoritmo para leitura e exibição de um número na tela.

```

1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3  int main() {
4      float x;
5      scanf("%f",&x);
6      printf("Esse é o valor de x:%0.0f",x);
7      return 0;
8  }

```

Figura 3.1: Código em C

Exibição do resultado do código depois de compilado e executado:

```

2
Esse é o valor de x:2

...Program finished with exit code 0
Press ENTER to exit console.

```

Figura 3.2: Código em C compilado e executado

Para o desenvolvimento de códigos em uma linguagem de programação é necessário que seja utilizado um ambiente de produção de código que nada mais é do que um software específico para a compilação, interpretação e execução do programa. Utilizou-se o compilador Dev C++ por ser *General Public License – GNU*, isto é a licença destina-se a garantir a sua liberdade de compartilhar e alterar livremente. A figura abaixo ilustra a interface do compilador.

Figura 3.2: Dev C++


```

~~~~~ FUNCOES ~~~~~
DIGITE O VALOR DE DA FUNCAO g(q) :-> 150

DIGITE O VALOR DA FUNCAO g(t) :-> 10

ENTAO TEREMOS AS FUNCOES:
g(q)=150
g(t)=10t

CALCULANDO g(q(t)) :

g(q(t))= 10q(t)
g(q(t))= 10*150t

g(q(t))= 1500t
t-> 8

g(q(8))= 1500*8

g(q(8))= 12000

```

Figura 4.3: Resultado da execução do Exemplo 2 em C

4.3 Exemplo 3

Resolução em C e sua execução:

```

#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#include<stdlib.h>
main(){
float v,p, res;
printf("~~~~~ FUNCOES ~~~~~\n");
printf("DIGITE O VALOR DA FUNCAO v(c):-> ");
scanf("%f",&v);
printf("\nDIGITE O VALOR DA FUNCAO c(p):-> ");
scanf("%f",&p);
printf("\nENTAO TEREMOS AS FUNCOES:");
printf("\nv(c)=%0.1fc",v);
printf("\nc(p)=%0.1fp+400",p);
getch();
printf("\n\n\t\tCALCULANDO v(c(p)):\n\n");
printf("\t\ttv(c(p))= %0.1f(%0.1fp+400)",v,p);
getch();
printf("\n\t\ttv(c(p))= %0.1fp+%0.2f",(v*p),(v*400));
getch();
printf("\n\t\ttp-> 500");
getch();
printf("\n\t\ttv(c(500))= %0.1fp+%0.2f",(v*p),(v*400));
getch();
printf("\n\t\ttv(c(500))= %0.1f*500.00+%0.2f",(v*p),(v*400));
getch();
printf("\n\t\ttv(c(500))= %0.2f+%0.2f",((v*p)*500),(v*400));
getch();
res=((v*p)*500)+(v*400);
printf("\n\n\t\ttv(c(500))= R$%0.2ft",res);getch();
}

```

Figura 4.4: Exemplo 3 em C

Resultado da execução do programa do Exemplo 3:


```

~~~~~ FUNCOES ~~~~~
DIGITE O VALOR DA FUNCAO v(c) :-> 1.2

DIGITE O VALOR DA FUNCAO c(p) :-> 0.2

ENTAO TEREMOS AS FUNCOES:
v(c)=1.2c
c(p)=0.2p+400

CALCULANDO v(c(p)) :

v(c(p)) = 1.2(0.2p+400)
v(c(p)) = 0.2p+480.00
p-> 500
v(c(500)) = 0.2p+480.00
v(c(500)) = 0.2*500.00+480.00
v(c(500)) = 120.00+480.00

v(c(500)) = R$600.00t

```

Figura 4.5: Resultado da execução do Exemplo 3 em C

4.4 Exemplo 4

Resolução em C e sua execução em duas partes:

```

#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#include<stdlib.h>
#include<math.h>
main(){
float v,p,res;
printf("~~~~~ FUNCOES ~~~~~\n");
printf("DIGITE O VALOR DA FUNCAO c(p):-> ");
scanf("%f",&v);
printf("\nDIGITE O VALOR DA FUNCAO p(t):-> ");
scanf("%f",&p);
printf("\nENTAO TEREMOS AS FUNCOES:");
printf("\nc(p)=%0.2fp+1",v);
printf("\n\t\t2");
printf("\ntp(t)=%0.0fp+0.1t",p);
getch();
printf("\n\n\t\t\tCALCULANDO c(p(t)):\n\n");
printf("\n\t\t\t\t\t2");
printf("\n\t\t\t\t\ttc(p(t))= %0.1f(%0.1fp+0.1t)+1",v,p);
getch();
printf("\n\t\t\t\t\t2");
printf("\n\t\t\t\t\ttc(p(t))= %0.0f+%0.2ft+1",(p*v),(v*0.1));

```

Figura 4.6: Exemplo 4 em C – Parte 1

Resultado da execução do programa do Exemplo 4:

```

FUNCOES
DIGITE O VALOR DA FUNCAO c(p):-> 0.5

DIGITE O VALOR DA FUNCAO p(t):-> 10

ENTAO TEREMOS AS FUNCOES:
c(p)=0.50p+1
p(t)=10p+0.1t

CALCULANDO c(p(t)) :
c(p(t))= 0.5(10.0p+0.1t)+1
c(p(t))= 5+0.05t+1
c(p(t))=0.05t+6
13.2=0.05t+6
0.05t=7.2

t= 144.00

t= 12

```

Figura 4.8: Resultado da execução do Exemplo 4 em C

4.5 Exemplo 5

Resolução em C do exemplo 5 deste livro não é aplicado em um algoritmo.

4.6 Exemplo 6

Resolução em C e sua execução em duas partes:

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#include<math.h>
#include<stdlib.h>
main()
{
int k1,k2,k3,a1,f1,f2,f3;
printf("~~~~~ FUNCOES ~~~~~\n");
printf("\t\t\t2\n");
printf("DIGITE O VALOR DA CONSTANTE DE X DA FUNCAO f(x):");
scanf("%d",&k1);
printf("\nDIGITE O VALOR DA CONSTANTE DA FUNCAO f(x):");
scanf("%d",&a1);
printf("\nDIGITE O VALOR DA CONSTANTE DE X DA FUNCAO g(x):");
scanf("%d",&k2);
printf("\nDIGITE O VALOR DA CONSTANTE DA FUNCAO g(x):");
scanf("%d",&k3);
if (k3<0&&a1<0){
printf("\nENTAO TEREMOS AS FUNCOES:\n\t2\n f(x)=%dx%d",k1,a1);
printf("\n g(x)=%dx%d",k2,k3);
getch();}
if (k3>=0){
printf("\nENTAO TEREMOS AS FUNCOES:\n\t2\n f(x)=%dx%d",k1,a1);
printf("\n g(x)=%dx+%d",k2,k3);}
if (k3<0&&a1<0){
printf("\n\n\t\t\tCALCULANDO f(g(x)):\n");
printf("\n\t\t\t2\n");
printf("\t\tf(g(x))= %d(%dx%d)%d\n\n",k1,k2,k3,a1);
printf(" \t\t\t 2\t 2");
printf("\n\t\tf(g(x))= %d((%dx)+2.%dx.(%d)+(%d)%d\n",k1,k2,k2,k3,k3,a1);
f1=k2*k3*2;
f2=k3*k3;
printf("\t\t\t 2");
printf("\n\t\tf(g(x))= %d(%dx%dx+%d)%d\n",k1,k2*k2,f1,f2,a1);
f3=k1*k2*k2;
f1=k1*f1;
f2=k1*f2;
printf("\t\t\t 2");
printf("\n\t\tf(g(x))= %dx%dx+%d\n\n",f3,f1,f2);
}
getch();
```

Figura 4.9: Exemplo 6 em C – Parte 1

Resultado da execução do programa do Exemplo 6

Figura 4.11: Resultado da execução do Exemplo 6 em C

4.7 Exemplo 7

Resolução em C e sua execução:

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#include<stdlib.h>
main(){
int k1,k2,k3,a1,f1;
printf("~~~~~ FUNCOES ~~~~~\n");
printf("\t\t\t2\n");
printf("DIGITE O VALOR DA CONSTANTE DE X DA FUNCAO f(x):");
scanf("%d",&k1);
printf("\nDIGITE O VALOR DA CONSTANTE DA FUNCAO f(x):");
scanf("%d",&a1);
printf("\nDIGITE O VALOR DA CONSTANTE DE X DA FUNCAO g(x):");
scanf("%d",&k2);
printf("\nDIGITE O VALOR DA CONSTANTE DA FUNCAO g(x):");
scanf("%d",&k3);
if (k3<0){
printf("\nENTAO TEREMOS AS FUNCOES:\n\t\t\tf(x)=%dx+%d",k1,a1);
printf("\n\t\t\tg(x)=%dx%d",k2,k3);
getch();
}
if (k3<0){
printf("\n\t\t\tCALCULANDO f(g(x))=%dg(x)%d\n",k2,k3);
printf("\n\t\t\t2\n");
printf("\t\t\t%dx+%d=%dg(x)%d\n",k1,a1,k2,k3);
printf("\t\t\t2\n");
printf("\t\t\t%dx+%d+%d=%dg(x)\n",k1,a1,k3*(-1),k2);
f1=k3*(-1)+a1;
printf("\t\t\t2 %d\n",f1);
printf("\t\t\tg(x)=x+-----\n");
printf("\t\t\t%d\n",k1);
}
getch();
}
```

Figura 4.12: Exemplo 7 em C

Resultado da execução do programa do Exemplo 7

```

FUNCOES
2
DIGITE O VALOR DA CONSTANTE DE X DA FUNCAO f(x):2
DIGITE O VALOR DA CONSTANTE DA FUNCAO f(x):6
DIGITE O VALOR DA CONSTANTE DE X DA FUNCAO g(x):2
DIGITE O VALOR DA CONSTANTE DA FUNCAO g(x):-5
ENTAO TEREMOS AS FUNCOES:
2
f(x)=2x+6
g(x)=2x-5
CALCULANDO f(g(x))=2g(x)-5
2
2x+6=2g(x)-5
2
2x+6+5=2g(x)
2 11
g(x)=x+-----
2

```

Figura 4.13: Resultado da execução do Exemplo 7 em C

4.8 Exemplo 8

Resolução em C e sua execução:

```

#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#include<stdlib.h>
#include<math.h>
main(){
int k1,k2,k3,a1,f1;
printf("~~~~~ FUNCOES ~~~~~\n");
printf("\t\t\t2\n");
printf("DIGITE O VALOR DA CONSTANTE DE X DA FUNCAO f(x):");
scanf("%d",&k1);
printf("\nDIGITE O VALOR DA CONSTANTE DA FUNCAO f(x):");
scanf("%d",&a1);
printf("\nDIGITE O VALOR DA CONSTANTE DE X DA FUNCAO g(x):");
scanf("%d",&k2);
printf("\nDIGITE O VALOR DA CONSTANTE DA FUNCAO g(x):");
scanf("%d",&k3);
if (k3<0){
printf("\nENTAO TEREMOS AS FUNCOES:\n\t2\n f(x)=%dx+%d",k1,a1);
printf("\n\t2\n g(x)=%dx+%d",k2,k3);getch();
}
if (k3<0){
printf("\n\t\t\t2");
printf("\n\t\t\tCALCULANDO g(f(x))=%dx+%d",k2,a1,k3);
printf("\n\t\t\t2\n");
printf("\t\t\tg(f(x))=%dx+%d",k1,a1+k3);
printf("\n\t\t\t2\n");
printf("\t\t\tg(f(dy%d))=(%dy%d)",k1,a1*(-1),k1,a1*(-1));
printf("\n\t\t\t2\n");
printf("\t\t\tg(f(dy%d))= %dy-%d+%d\n",k1,a1*(-1),k1,k1*2,a1);
}
getch();
}

```

Figura 4.14: Exemplo 8 em C

Resultado da execução do programa do Exemplo 7

```

~~~~~ FUNCOES ~~~~~
      2
DIGITE O VALOR DA CONSTANTE DE X DA FUNCAO f(x):1

DIGITE O VALOR DA CONSTANTE DA FUNCAO f(x):1

DIGITE O VALOR DA CONSTANTE DE X DA FUNCAO g(x):1

DIGITE O VALOR DA CONSTANTE DA FUNCAO g(x):-1

ENTAO TEREMOS AS FUNCOES:
      2
f(x)=1x+1

g(x)=1x-1

                                2
CALCULANDO g(f(x))=1x+1-1
      2
g(f(x))=1x+0
      2
g(f(1y-1))=(1y-1)
      2
g(f(1y-1))= 1y-2+1

```

Figura 4.15: Resultado da execução do Exemplo 8 em C

4.9 Exemplo 9

Resolução em C e sua execução em duas partes:

```

#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#include<math.h>
#include<stdlib.h>
main()
{
int k1,a1,k2,k3,f1,f2,f3,fa1,fa2,fa3,op1,op2;
printf("~~~~~ FUNCOES ~~~~~\n");
printf("DIGITE O VALOR DA CONSTANTE DE X DA FUNCAO f(x):");
scanf("%d",&k1);
printf("DIGITE O VALOR DA CONSTANTE DA FUNCAO f(x):");
scanf("%d",&a1);
printf("DIGITE O VALOR DA CONSTANTE DE X DA FUNCAO g(x):");
scanf("%d",&k2);
printf("DIGITE O VALOR DE M DA FUNCAO g(x):");
scanf("%d",&k3);
printf("\nENTAO TEREMOS AS FUNCOES:\nf(x)=%dx+%d",k1,a1);
printf("\ng(x)=%dx+%dm",k2,k3);
printf("\n\t\t\tCALCULANDO g(f(x)):");
printf("\n\t\t\tg(f(x))= %d(%dx+%d)+%dm",k2,k1,a1,k3);
f1=k2*k1;
f2=k2*a1;
f3=k3;
printf("\n\t\t\tg(f(x))= %dx+%d+%dm",f1,f2,f3);
getch();
printf("\n\t\t\tCALCULANDO f(g(x)):");
printf("\n\t\t\tf(g(x))= %d(%dx+%dm)+%d",k1,k2,k3,a1);
printf("\n\t\t\tf(g(x))= (%d*%dx+%d*%dm)+%d",k1,k2,k1,k3,k1,a1);
fa1=k1*k2;
fa2=k1*k3;
fa3=a1;

```

Figura 4.16: Exemplo 9 em C – Parte 1

4.10 Exemplo 10

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#include<stdlib.h>
main(){
int k1,k2,k3,k4,f1,f2,f3;
printf("~~~~~ FUNCOES ~~~~~\n");
printf("\t\t\t2\n");
printf("DIGITE O VALOR DA CONSTANTE DE X DA FUNCAO g(x):");
scanf("%d",&k1);
printf("DIGITE O VALOR DA CONSTANTE X DA FUNCAO f(x):");
scanf("%d",&k2);
printf("DIGITE O VALOR DA CONSTANTE DA FUNCAO f(x):");
scanf("%d",&k3);
printf("ENTAO TEREMOS AS FUNCOES:\n\n\t\t\tg(x)=%dx",k1);
printf("\nf(x)=%dx%d",k2,k3);
getch();
printf("\n\t\t\tCALCULANDO g(f(x)):\n");
printf("\t\t\t2\n");
printf("\t\t\tg(f(x)= (%dx%d)\n",k2,k3);
printf("\t\t\t2\n");
printf("\t\t\tg(f(x)= (%dx)-2*%dx+%d\n",k2,k2,k3*(-1));
printf("\t\t\t2\n");
printf("\t\t\tg(f(x)= %dx-%dx+%d",k2*k2,2*k2,k3*(-1));
printf("\n\t\t\tf(g(f(x)))= %d(%dx-%dx+%d)%d",k2,k2*k2,2*k2,k3*(-1),k3);
f1=3*(k2*k2);
f2=3*(-2*k2);
f3=3*(k3*(-1));
printf("\n\t\t\t2");
printf("\n\t\t\tf(g(f(x)))= %dx%dx+%d%d",f1,f2,f3,k3);
printf("\n\t\t\t2");
printf("\n\t\t\tf(g(f(1)))= %d*1%d*1+%d%d",f1,f2,f3,k3);
printf("\n\t\t\tf(g(f(1)))= %d%d+%d",f1,f2,f3);
printf("\n\t\t\tf(g(f(1)))= %d%d",f1,f2+f3);
printf("\n\t\t\tf(g(f(1)))= %d",f1+f2+f3);
getch();
}
```

Figura 4.18: Exemplo 10 em C

4.11 Exemplo 11

Resolução em C e sua execução:

```
#include<conio.h>
#include<stdio.h>
main(){
int q1;
printf("=====FUNCOES=====");
printf("\nDADA f(f(x + ?)):" );
printf("\n\t\t\t\t\t x");
printf("\n\t\t\t\t\t f(x)  -----");
printf("\n\t\t\t\t\t x-1\nINFORME VALOR DA ?:" );
scanf ("%d",&q1);
getch();
printf("\nDADA f(f(x + %d)):",q1);
printf("\n\t\t\t\t\t x+%d",q1);
printf("\n\t\t\t\t\t f(x+%d) -----",q1);
printf("\n\t\t\t\t\t x+%d-1",q1);
printf("\n\t\t\t\t\t x+%d",q1);
printf("\n\t\t\t\t\t f(x+%d) -----",q1);
printf("\n\t\t\t\t\t x+%d",q1-1);
printf("\n\t\t\t\t\t x+%d",q1);
printf("\n\t\t\t\t\t f(x+%d) -----",q1);
printf("\n\t\t\t\t\t x%d",q1*(-1));
getch();
}
```

Figura 4.19: Exemplo 11 em C

Resolução em C e sua execução:

```
=====FUNCOES=====
DADA f(f(x + ?)) :
\t\t\t\t\t x
\t\t\t\t\t f(x)  -----
\t\t\t\t\t x-1
INFORME VALOR DA ? : 1
DADA f(f(x + 1)) :
\t\t\t\t\t x+1
\t\t\t\t\t f(x+1) -----
\t\t\t\t\t x+1-1
\t\t\t\t\t x+1
\t\t\t\t\t f(x+1) -----
\t\t\t\t\t x+0
\t\t\t\t\t x+1
\t\t\t\t\t f(x+1) -----
\t\t\t\t\t x-1
```

Figura 4.20: Resultado da execução do Exemplo 11 em C

4.12 Exemplo 12

Resolução em C e sua execução:

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#include<stdlib.h>
main(){
int k2,k3,f1,f2,f3,f4,s;
printf("~~~~~ FUNCOES ~~~~~");

printf("\nDIGITE O VALOR DA CONSTANTE DE X DA FUNCAO f(x):");
scanf("%d",&k2);
printf("\nDIGITE O VALOR DA CONSTANTE DA FUNCAO f(x):");
scanf("%d",&k3);
printf("\nENTAO TEREMOS A FUNCAO:");
printf("\nf(x)=%dx+%d",k2,k3);
printf("\n\t\tCALCULANDO f(f(x)):\n");
printf("\n\t\tf(f(x))= %d(%dx+%d)+%d",k2,k2,k3,k3);
f1=k2*k2;
f2=k2*k3;
printf("\n\t\tf(f(x)= %dx+%d+%d",f1,f2,k3);
f3=f2+k3;
printf("\n\t\tf(f(x)= %dx+%d",f1,f2+k3);
printf("\n\t\tf(f(b)= %db+%d",f1,f3);
printf("\n\t\tf(f(b)-> 2");
printf("\n\t\t %db+%d=-2",f1,f3);
printf("\n\t\t %db=-2%d",f1,f3*(-1));
f4=f3*(-1)-2;
printf("\n\t\t %db=%d",f1,f4);
printf("\n\t\t %d",f4);
printf("\n\t\tb= -----");
printf("\n\t\t %d",f1);
getch();
printf("\nDIGITE UM VALOR PARA SIMPLIFICAR O RESULTADO:");
scanf("%d",&s);
printf("\n\t\t %d",f4/s);
printf("\n\t\tb= -----");
printf("\n\t\t %d",f1/s);
}
```

Figura 4.21: Exemplo 12 em C

Resolução em C e sua execução:

```

~~~~~ FUNCOES ~~~~~
DIGITE O VALOR DA CONSTANTE DE X DA FUNCAO f(x):5

DIGITE O VALOR DA CONSTANTE DA FUNCAO f(x):3

ENTAO TEREMOS A FUNCAO:
f(x)=5x+3

          CALCULANDO f(f(x)):

      f(f(x))= 5(5x+3)+3
      f(f(x))= 25x+15+3
      f(f(x))= 25x+18
      f(f(b))= 25b+18
      f(f(b))-> 2
      25b+18=-2
      25b=-2-18
      25b=-20
      -20
      b= -----
          25
DIGITE UM VALOR PARA SIMPLIFICAR O RESULTADO:5

      -4
      b= -----
          5

```

Figura 4.22: Resultado da execução do Exemplo 12 em C

4.13 Exemplo 13

Resolução em C e sua execução:

```

#include<conio.h>
#include<stdlib.h>
main(){
int k2,k3;
printf("~~~~~ FUNCOES ~~~~~");

printf("\nDIGITE O VALOR DE ax DA FUNCAO f(x):");
scanf("%d",&k2);
printf("\nDIGITE O VALOR DA CONSTANTE DA FUNCAO f(x):");
scanf("%d",&k3);

```

Figura 4.23: Exemplo 13 em C - Parte 1

```
printf("\nENTAO TEREMOS A FUNCAO:");
printf("\nf(x)=%dax%d",k2,k3);
printf("\n\|t\|tCALCULANDO f(f(x)):\n");
printf("\n\|t\|tf(f(x))= %d(%dax%d)%d",k2,k2,k3,k3);
printf("\n\|t\|t      2");
printf("\n\|t\|tf(f(x)= %dax%dad",k2,k3,k3);
printf("\n\|t\|tf(f(1)= -3");
printf("\n\|t\|t  2");
printf("\n\|t\|t%da*1%da*1%d=-3",k2,k3,k3);
printf("\n\|t\|t  2");
printf("\n\|t\|t%da%da+%d=0",k2,k3,k3+3);
}
```

Figura 4.24: Exemplo 13 em C - Parte 2

Resolução em C e sua execução:

```

~ ~ ~ ~ ~ FUNCOES ~ ~ ~ ~ ~
DIGITE O VALOR DE ax DA FUNCAO f(x):1

DIGITE O VALOR DA CONSTANTE DA FUNCAO f(x):-2

ENTAO TEREMOS A FUNCAO:

f(x)=1ax-2

                                CALCULANDO f(f(x)) :

f(f(x))= 1a(1ax-2)-2
                2
f(f(x))= 1ax-2a-2
f(f(1))= -3
                2
1a*1-2a*1-2=-3
                2
1a-2a+1=0

```

Figura 4.25: Resultado da execução do Exemplo 13 em C

Desafios para o leitor!

1. Transforma os códigos em C para C++
2. Obter exemplos e exercícios de funções e portar para uma linguagem de programação
3. Pensar em soluções mais dinâmicas para atender diversos cenários através da programação

[illegible]

This image shows a single page of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Referências Bibliográficas

BURAK, D., **Modelagem Matemática e a Sala de Aula** In: I EPMEM -Encontro Paranaense da Modelagem Na Educação Matemática., 2004.Londrina. Anais do I EP- MEM, 2004.

DEITEL, Paul. DEITEL, Harvey. **C: Como Programar**. Editora Makron Books, 6ª edição, 2011.

DUVAL, R **Ver e ensinar a matemática de outra forma: entrar no modo matemático de pensar: os registros de representação semiótica** São Paulo: PROEM, 2011.

IEZZI, G. [et al] **Matemática ciências e aplicações, Vol. 1**. São Paulo, Saraiva, 2013.

IEZZI, MOREIRA, M. A., MASINI, E. A. F. S **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo, Livraria da Física, 2011.

LIMA, E. L., **Números e Funções Reais**. Rio de Janeiro:SBM, 2013

SOUZA, J. R., GARCIA, J. S. R **Contato Matemática Vol.1** São Paulo, FTD, 2016.