

ÍNDICE

	Página
1. ESCALAS	151
VISÃO EXTERNA DA RÉGUA DE CÁLCULO ROTATIVA	153
SUGESTÃO PARA O CÁLCULO DO NÚMERO DE DÍGITOS	155
2. COMPUTAÇÃO NORMAL	156
3. COMPUTAÇÃO PARA NAVEGAÇÃO	160
4. MÉTODO DE CONVERSÃO	169
DESCRICAÇÃO DAS MARCAS DA RÉGUA DE CÁLCULO ROTATIVA	170

MANUAL DA RÉGUA DE CÁLCULO ROTATIVA

Este relógio está munido de uma régua de cálculo de tipo rotativo para cálculos rápidos e conversão de diversos dados essenciais ao voo requeridos pelos pilotos.

Com esta régua de cálculo rotativa, é possível realizar uma grande variedade de computações, incluindo as comuns multiplicação, divisão, computação da velocidade de voo, consumo de combustível e conversão de unidades.

1. ESCALAS

A régua de cálculo rotativa consta de (1) uma régua no disco biselado (régua do disco biselado) e (2) uma régua no mostrador (régua do mostrador).

A circunferência externa da régua do disco biselado está graduada a intervalos de 3 graduações para formar uma bússola de observação para fins diversos (Tipo I apenas), e a circunferência interna está munida de uma escala logarítmica graduada de 10 a 100.

A circunferência externa da régua do mostrador está marcada com a mesma escala logarítmica (10 - 100) que a régua do disco biselado, e a circunferência interna está graduada com uma escala horária (escala de minutos/horas ... 80 min./1:20, 120 min./2:00, 300 min./5:00, etc.)

Dependendo dos modelos, estão disponíveis dois tipos de réguas de cálculo rotativas.

Tipo I:

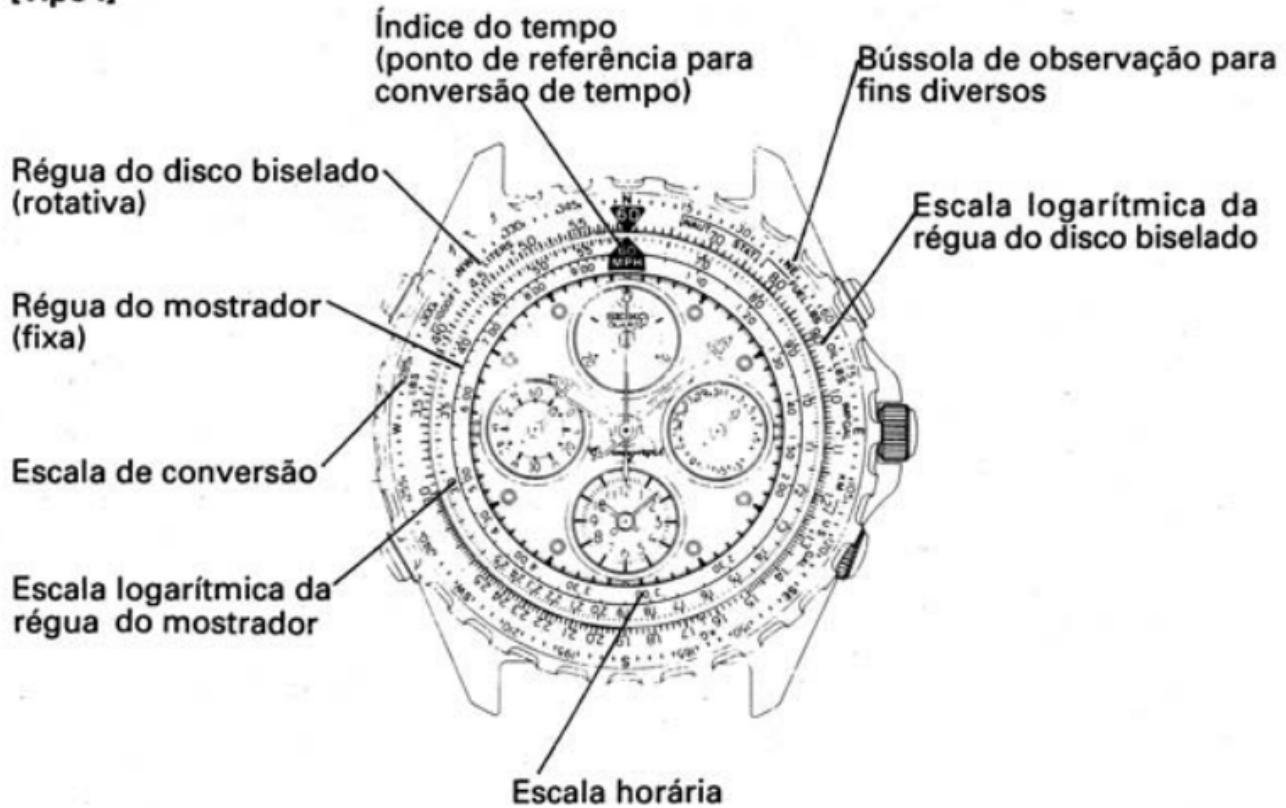
Possui uma régua do disco biselado rotativa e uma régua do mostrador fixa. Girar o disco biselado para fazer com que o valor na régua do disco biselado alinhe com um valor desejado na régua do mostrador.

Tipo II:

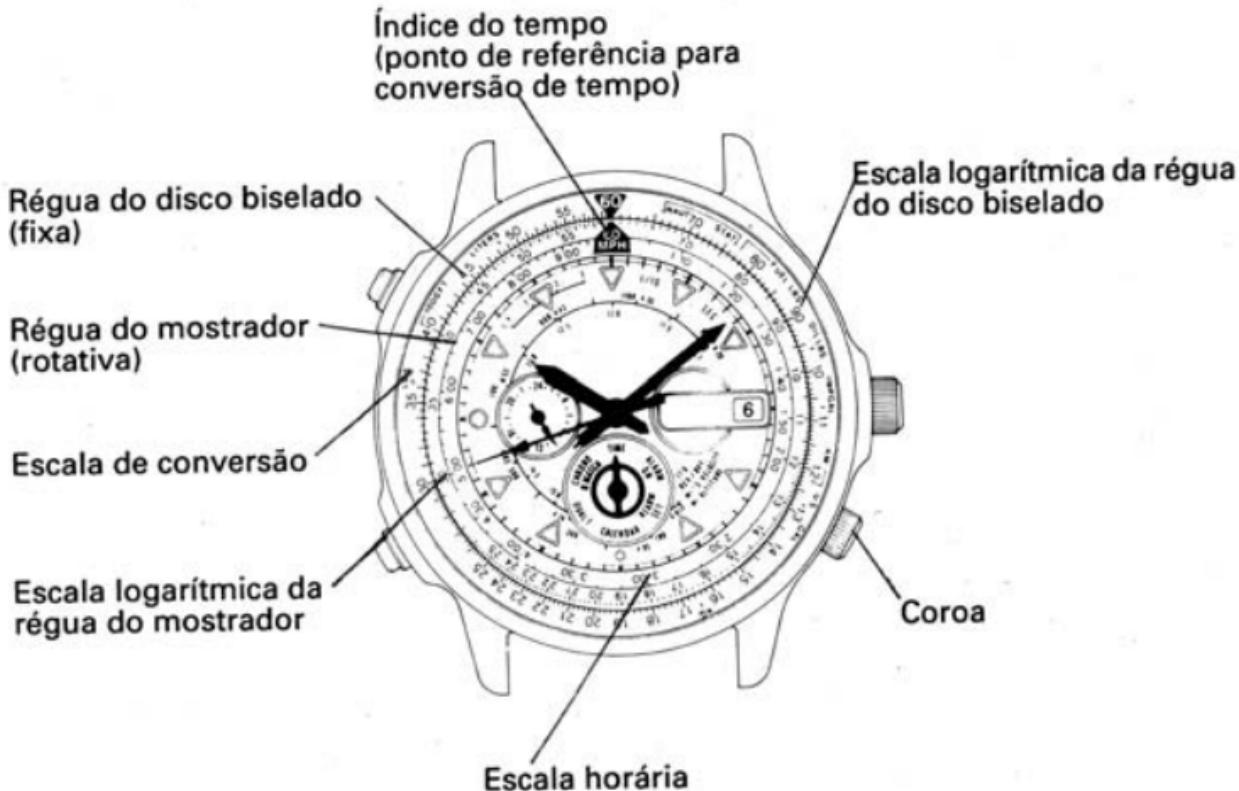
Possui uma régua do mostrador rotativa e uma régua do disco biselado fixa. Girar a coroa na posição das 4 horas para fazer com que o valor na régua do mostrador alinhe com um valor desejado na régua do disco biselado.

VISÃO EXTERNA DA RÉGUA DE CÁLCULO ROTATIVA

[Tipo I]



[Tipo II]



Sugestão para o cálculo do número de dígitos

Qualquer valor na escala logarítmica é relativo; por exemplo, "90" assume qualquer valor da potência n de 10, multiplicado por si mesmo (9, 900, 9.000 ...). O método de cálculo para determinar o número correto de dígitos (expoentes) é o seguinte:

Qualquer número pode ser expresso em termos de uma expressão exponencial da maneira a seguir:

$$\text{Supor } A = a \times 10^x, B = b \times 10^y, \text{ e } C = c \times 10^z \cdot (10 > a, b, c \geq 1)$$

Multiplicação:

Deste modo, o produto de A e B é representado por $C (= c \times 10^z)$.

$$z = x + y \text{ (se } c \geq a, b\text{)}$$

$$z = x + y + 1 \text{ (se } c < a, b\text{)}$$

Divisão:

O quociente de A/B é expresso por $C (= c \times 10^z)$.

$$z = x - y \text{ (se } a \geq b\text{)}$$

$$z = x - y - 1 \text{ (se } a < b\text{)}$$

* Se o seu cálculo tiver de ser expresso em horas, então os minutos devem ser convertidos em horas.

Por exemplo:

$$30 \text{ min.} = 0,5 \text{ horas} = 5 \times 10^{-1}$$

2. COMPUTAÇÃO NORMAL

2-1. Multiplicação, divisão e cálculo da regra de três

A. Multiplicação

[Problema] $30 \times 40 = ?$

[Solução]

- (1) Ajustar o 30 da régua do disco biselado ao 10 da régua do mostrador.
- (2) Ler o número da escala da régua do disco biselado correspondente ao 40 da escala da régua do mostrador.
O número é 12 ($= 1,2 \times 10^1$).
- (3) Calcular o número de dígitos de acordo com a fórmula em "Sugestão para o cálculo do número de dígitos".

Neste caso:

$$30 = 3 \times 10^1, 40 = 4 \times 10^1, \text{ e } 12 = 1,2 \times 10^1$$

$$Z = 1 + 1 + 1 (1,2 < 3, 4)$$

$$Z = 3$$

$$c = 1,2$$

$$C = 1,2 \times 10^3 = 1.200$$

[Resposta] 1200

B. Divisão

[Problema] $120 \div 40 = ?$

[Solução]

- (1) Ajustar o 12 da régua do disco biselado ao 40 da régua do mostrador.
- (2) Ler o número da escala da régua do disco biselado correspondente ao 10 da escala da régua do mostrador.
O número é 30 ($= 30 \times 10^1$).
- (3) Calcular o número de dígitos de acordo com a fórmula em "Sugestão para o cálculo do número de dígitos".

Neste caso:

$$120 = 1,2 \times 10^2, \quad 40 = 4 \times 10^1, \quad \text{e} \quad 30 = 3 \times 10^1$$

$$Z = 2 - 1 - 1 \quad (1,2 < 4)$$

$$Z = 0$$

$$c = 3$$

$$\text{A resposta} = 3 \times 10^0 = 3 \quad (10^0 = 1)$$

[Resposta] 3

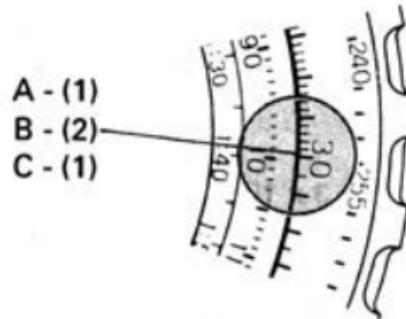
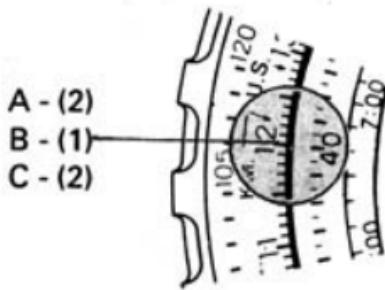
C. Cálculo da regra de três

[Problema] $30/10 = ?/40$

[Solução]

- (1) Ajustar o 30 da régua do disco biselado ao 10 da régua do mostrador.
- (2) Ler o número da escala do disco biselado correspondente ao 40 da escala da régua do mostrador.
O número é 12 ($= 1,2 \times 10^1$).
- (3) Calcular o número de dígitos de acordo com a fórmula em “Sugestão para o cálculo do número de dígitos”.

[Resposta] 120



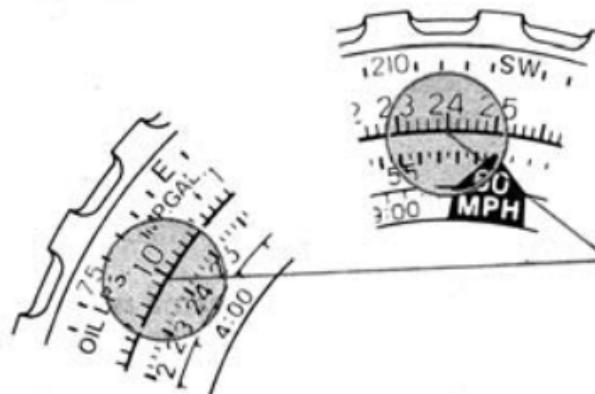
2-2. Cálculos de raiz quadrada

[Problema] Raiz quadrada de 576 = ?

[Solução]

Localizar 57,6 da escala da régua do mostrador e 10 da escala da régua do disco biselado. Encontrar a posição em que o valor defronte de 10 da escala da régua do disco biselado seja o mesmo que o valor defronte do 57,6 da escala da régua do mostrador.

[Resposta] 24



Encontrar a posição em que o valor da escala da régua do mostrador correspondente ao 10 da escala da régua do disco biselado alinhe com o valor da escala da régua do disco biselado correspondente ao 57,6 da escala da régua do mostrador.

3. COMPUTAÇÃO PARA NAVEGAÇÃO

3-1. Cálculo de tempo, velocidade e distância

A. Cálculo de tempo

[Problema]

Velocidade absoluta

(em relação ao solo) : 200 MPH

Distância a percorrer : 100 milhas

Tempo de voo : ?

[Solução]

- (1) Ajustar o 20 da régua do disco biselado ao índice de tempo (60 MPH) da régua do mostrador.
- (2) Ler a escala da régua do mostrador numa posição correspondente ao 10 da escala da régua do disco biselado. O número é 30.
- (3) Para determinar o número correcto de dígitos, aplica-se a mesma regra que para a divisão (2-1-(B)). Assim, a resposta é 30.

[Resposta] 30 (minutos)

B. Cálculo de velocidade

[Problema]

Velocidade absoluta : ?
Distância a percorrer : 100 milhas
Tempo de voo : 30 minutos

[Solução]

- (1) Ajustar o 10 da régua do disco biselado ao 30 da régua do mostrador.
- (2) O valor da escala da régua do disco biselado correspondente ao índice de tempo (60 MPH) da escala da régua do mostrador é 20.
- (3) Para determinar o número correcto de dígitos, aplica-se a mesma regra que para a divisão(2-1-(B)). Assim, a resposta é 200.

[Resposta] 200 MPH

C. Cálculo de distância

[Problema]

Velocidade absoluta : 200 MPH
Distância a percorrer : ?
Tempo de voo : 30 minutos

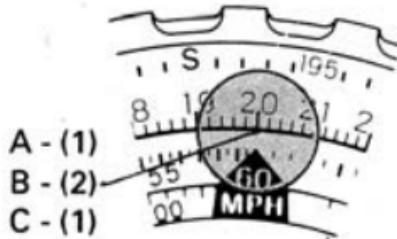
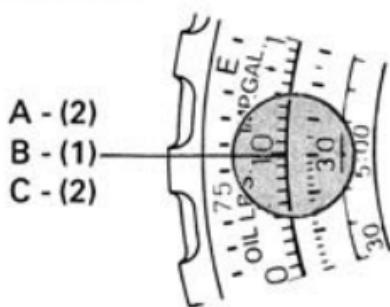
[Solução]

- (1) Ajustar o 20 da régua do disco biselado ao índice de tempo (60 MPH) da régua do mostrador.
- (2) O valor da escala da régua do disco biselado correspondente ao 30 da escala da régua do mostrador é 10.
- (3) Para determinar o número correcto de dígitos, aplica-se a mesma regra que para a divisão (2-1-(B)). Assim, a resposta é 100.

[Resposta] 100 milhas

Todos os exemplos aqui podem ser calculados segundo a fórmula seguinte:

$$\text{VELOCIDADE} = \text{DISTÂNCIA}/\text{TEMPO}$$



3-2. Cálculos de taxa de consumo de combustível, quantidade de combustível requerida e tempo restante para voo de cruzeiro

A. Cálculo de taxa de consumo de combustível (por hora)

[Problema]

Tempo de voo	:	300 minutos (5 horas)
Consumo de combustível	:	175 galões
Taxa de consumo de combustível	:	?

[Solução]

- (1) Ajustar o 17,5 da régua do disco biselado ao 30 (5:00) da régua do mostrador.
- (2) O valor da escala da régua do disco biselado correspondente ao índice de tempo (60 MPH) da escala da régua do mostrador é 35.

[Resposta] 35 galões/hora

B. Cálculo da quantidade de combustível requerida

[Problema]

Tempo de voo	:	300 minutos (5 horas)
Combustível requerido	:	?
Taxa de consumo de combustível	:	35 galões/hora

[Solução]

- (1) Ajustar o 35 da régua do disco biselado ao índice de tempo (60 MPH) da régua do mostrador.
- (2) Ler o valor da escala da régua do disco biselado correspondente ao valor 30 (5:00) da escala da régua do mostrador. O número é 17,5.
- (3) Para determinar o número correcto de dígitos, aplica-se a mesma regra que para a divisão (2-1-(B)). Assim, o valor correcto é 175.

[Resposta] 175 galões

C. Cálculo do tempo restante para voo de cruzeiro**[Problema]**

Tempo disponível para voo	:	?
Líquido interior total	:	175 galões
Taxa de consumo de combustível	:	35 galões/hora

[Solução]

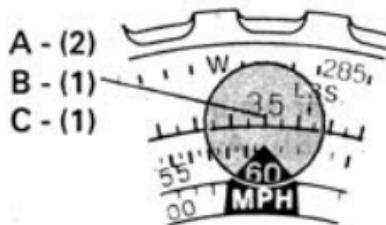
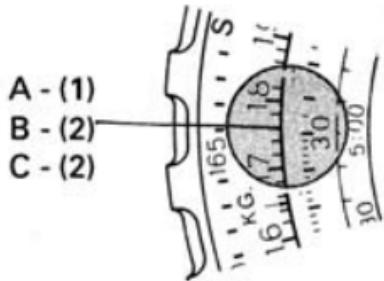
- (1) Ajustar o 35 da régua do disco biselado ao índice de tempo (60 MPH) da régua do mostrador.
- (2) Ler o valor da escala da régua do mostrador que corresponda ao 17,5 da escala da régua do disco biselado. O número é 30 (5:00).

- (3) Para determinar o número correcto de dígitos, aplica-se a mesma regra que para a divisão (2-1-(B)). Assim, a resposta é 300.

[Resposta] 300 minutos (5 horas)

A fórmula seguinte é aplicável
a todos os cálculos anteriores.

TAXA DE CONSUMO DE COMBUSTÍVEL
= QUANTIDADE DE COMBUSTÍVEL
REQUERIDA/TEMPO DE VOO



3-3. Cálculos de altitude de subida, taxa de subida e tempo de subida

A. Cálculo da altitude de subida

[Problema]

Taxa de subida : 430 FT (Pés)/minuto
Tempo de subida : 18,6 minutos
Altitude a atingir : ?

[Solução]

- (1) Ajustar o 43 da régua do disco biselado ao 10 da régua do mostrador.
- (2) Encontrar o valor da escala da régua do disco biselado correspondente ao 18,6 da escala da régua do mostrador. O número é 80.
- (3) Para determinar o número correcto de dígitos, aplica-se a mesma regra que para a divisão (2-1-(B)). Assim, a resposta é 8000.

[Resposta] 8000 FT (pés)

B. Cálculo da taxa de subida

[Problema]

Taxa de subida : ?
 Tempo de subida : 18,6 minutos
 Altitude a atingir : 8000 FT (pés)

[Solução]

- (1) Ajustar o 80 da régua do disco biselado ao 18,6 da régua do mostrador.
- (2) Encontrar o valor da escala da régua do disco biselado correspondente ao 10 da escala da régua do mostrador. O número é 43.
- (3) Para determinar o número de dígitos, aplica-se a mesma regra que para a divisão (2-1-(B)). Assim, a resposta é 430.

[Resposta] 430 FT (pés)/minuto

C. Cálculo do tempo de subida

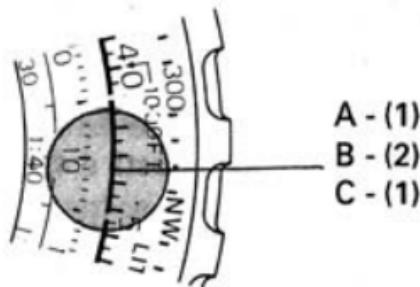
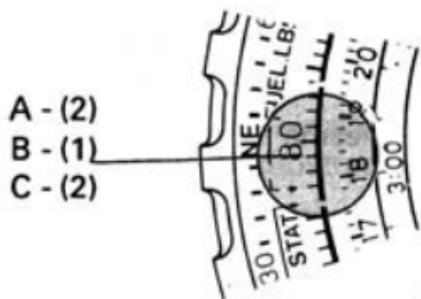
[Problema]

Taxa de subida : 430 FT (pés)/minuto
 Tempo de subida : ?
 Altitude a atingir : 8000 FT (pés)

[Solução]

- (1) Ajustar o 43 da régua do disco biselado ao 10 da régua do mostrador.
- (2) Encontrar o valor da escala da régua do mostrador correspondente ao 80 da escala da régua do disco biselado. O número é 18,6.

[Resposta] 18,6 minutos



4. MÉTODO DE CONVERSÃO

Para os pilotos, é de muita importância a conversão de distâncias, de quantidade de combustível, de peso e de várias outras quantidades usadas na computação navegacional de um sistema de unidades para outro. A Réguia de Cálculo Rotativa SEIKO está equipada com escalas de conversão convenientes para facilitar este trabalho. Os seguintes são exemplos típicos de conversões requeridas com frequência pelos pilotos.

(A) Conversão de distâncias

- (A) -1 : Milhas marítimas (náuticas) (NAUT) \leftrightarrow Milhas inglesas (STAT) \leftrightarrow Quilómetros (KM)
- (A) -2 : Pés (FT) \leftrightarrow Quilómetros (KM)

(B) Conversão do volume de combustível

- (B) -1 : Galões americanos (US GAL) \leftrightarrow Galões ingleses (IMP GAL) \leftrightarrow Litros (LIT)

(C) Conversão de pesos

- (C) -1 : Libras (LBS) \leftrightarrow Quilogramas (KG)

(D) Conversão do volume a peso do combustível

- (D) -1 : Libras de combustível (FUEL LBS) \leftrightarrow Galões americanos (US GAL) \leftrightarrow Galões ingleses (IMP GAL)
- (D) -2 : Libras de óleo (OIL LBS) \leftrightarrow Galões americanos (US GAL)
 \leftrightarrow Galões ingleses (IMP GAL)

DESCRÍÇÃO DAS MARCAS DA RÉGUA DE CÁLCULO ROTATIVA

Português

Classificação	Marca	Explicação
Distância	NAUT	Abreviatura de "nautical mile" (milha marítima) 1 NAUT = 1,852 km
	STAT	Abreviatura de "statute mile" (milha inglesa) 1 STAT = 1,609 km
	KM	Abreviatura de "kilometer" (quilómetro) 1 KM = 3.280 pés
	FT	Abreviatura de "feet" (pés)
Combustível	LITERS	1 "liter" (litro) = 0,264 galões americanos = 0,22 galões ingleses
	US GAL	Abreviatura de "US gallon" (galão americano) 1 US GAL = 0,833 galões ingleses = 3,78 litros

Classificação	Marca	Explicação
	IMP GAL	Abreviatura de "Imperial gallon" (galão inglês) 1 IMP GAL = 1,2 galões americanos = 4,545 litros
Peso	KG	Abreviatura de "Kilogram" (Quilograma) 1 KG = 2,22 libras
	LBS	Abreviatura de libras 1 libra = 0,45 kg
	FUEL LBS	Abreviatura de libras de combustível 1 libra de combustível = 0,167 galões americanos = 0,139 galões ingleses
	OIL LBS	Abreviatura de libras de óleo 1 libra de óleo = 0,133 galões americanos = 0,111 galões ingleses
Velocidade	MPH	Abreviatura de milhas por hora 1 MPH = 1,609 km/h

Nota: 1 nó (knot) = 1 NAUT/h = 1,852 km/h

4-1. Conversão entre milhas marítimas, milhas inglesas e quilómetros

A. Milhas marítimas → Milhas inglesas/Quilómetros

[Problema]

35 milhas marítimas → ? milhas inglesas
→ ? quilómetros

[Solução]

- (1) Ajustar a indicação NAUT da régua do disco biselado ao 35 da régua do mostrador.
- (2) Encontrar o valor da escala da régua do mostrador correspondente à indicação STAT da escala da régua do disco biselado. A leitura é 40,3.
- (3) Encontrar o valor da escala da régua do mostrador correspondente à indicação KM da escala da régua do disco biselado. A leitura é 64,8.

[Resposta] 40,3 milhas inglesas
64,8 quilómetros

B. Milhas inglesas → Milhas marítimas/Quilômetros

[Problema]

40,3 milhas inglesas → ? milhas marítimas
→ ? quilómetros

[Solução]

- (1) Ajustar a indicação STAT da régua do disco biselado ao 40,3 da régua do mostrador.
- (2) Encontrar o valor da escala da régua do mostrador que corresponda à indicação NAUT da escala da régua do disco biselado. A leitura é 35.
- (3) Encontrar o valor da escala da régua do mostrador que corresponda à indicação KM da escala da régua do disco biselado. A leitura é 64,8.

[Resposta] 35 milhas marítimas

64,8 quilómetros

C. Quilómetros → Milhas inglesas/Milhas marítimas

[Problema]

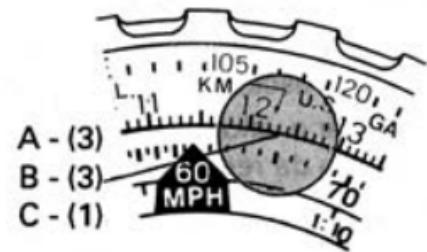
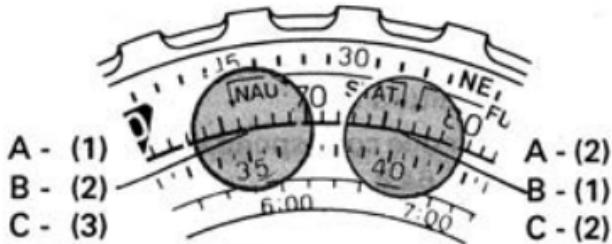
64,8 quilómetros → ? milhas inglesas
→ ? milhas marítimas

[Solução]

- (1) Ajustar a indicação KM da régua do disco biselado ao 64,8 da régua do mostrador.
- (2) Encontrar o valor da escala da régua do mostrador correspondente à indicação STAT da escala da régua do disco biselado. A leitura é 40,3.
- (3) Encontrar o valor da escala da régua do mostrador correspondente à indicação NAUT da escala da régua do disco biselado. A leitura é 35.

[Resposta] 40,3 milhas inglesas

35 milhas marítimas



4-2. Conversão entre galões americanos, galões ingleses e litros

A. Galões americanos → Galões ingleses/Litros

[Problema]

42 Galões americanos → ? Galões ingleses
→ ? Litros

[Solução]

(1) Ajustar a indicação US GAL da escala da régua do mostrador ao 42 da régua do mostrador.

- (2) Encontrar o valor da escala da régua do mostrador correspondente à indicação IMP GAL da escala da régua do disco biselado. A leitura é 35.
- (3) Encontrar o valor da escala da régua do mostrador correspondente à indicação LITERS da escala da régua do disco biselado. A leitura é 15,9.
- (4) De acordo com a regra para a divisão(2-1-(B)), o valor da escala, 15,9, é interpretado como 159.

[Resposta] 35 galões ingleses
159 litros

B. Galões ingleses → Galões americanos/Litros

[Problema]

35 Galões ingleses → ? Galões americanos
→ ? Litros

[Solução]

- (1) Ajustar a indicação IMP GAL da régua do disco biselado ao 35 da régua do mostrador.
- (2) Encontrar o valor da escala da régua do mostrador correspondente à indicação US GAL da escala da régua do disco biselado. A leitura é 42.

- (3) Encontrar o valor da escala da régua do mostrador correspondente à indicação LITERS da escala da régua do disco biselado. A leitura é 15,9.
- (4) De acordo com a regra para a divisão (2-1-(B)), o valor da escala da régua do mostrador, 15,9, é interpretado como 159.

[Resposta] 42 galões americanos
159 litros

C. Litros → Galões americanos/Galões ingleses

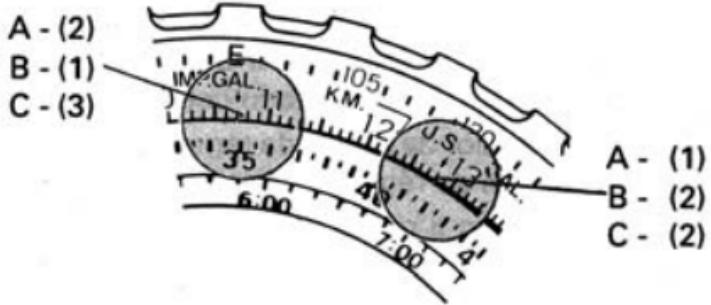
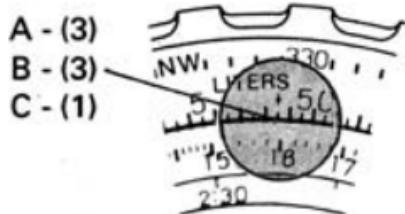
[Problema]

159 litros → ? Galões americanos
→ ? Galões ingleses

[Solução]

- (1) Ajustar a indicação LITERS da régua do disco biselado ao 15,9 da régua do mostrador.
- (2) Encontrar o valor da escala da régua do disco biselado correspondente à indicação US GAL da escala da régua do mostrador. A leitura é 42.
- (3) Encontrar o valor da escala da régua do disco biselado correspondente à indicação IMP GAL da escala da régua do mostrador. A leitura é 35.

[Resposta] 42 galões americanos
35 galões ingleses



4-3. Conversão de libras de combustível e libras do óleo em galões americanos e galões ingleses

A. Libras de combustível → Galões americanos

[Problema]

13,1 libras de combustível → ? Galões americanos
→ ? Galões ingleses

[Solução]

- (1) Ajustar a indicação FUEL LBS da régua do disco biselado ao 13,1 da régua do mostrador.
- (2) Encontrar o valor da escala da régua do mostrador correspondente à indicação US GAL da escala da régua do disco biselado. A leitura é 21,8.
- (3) De acordo com regra para a divisão (2-1-(B)), o valor da escala da régua do mostrador, 21,8 é interpretado como 2,18.
- (4) Encontrar o valor da escala da régua do mostrador correspondente à indicação IMP GAL da escala da régua do disco biselado. A leitura é 18,2.
- (5) De acordo com a regra para a divisão (2-1-(B)), o valor da escala da régua do mostrador, 18,2, é interpretado como 1,82.

[Resposta] 2,18 galões americanos
1,82 galões ingleses

B. Libras de óleo → Galões americanos/Galões ingleses**[Problema]**

16,4 libras de óleo → ? Galões americanos
 → ? Galões ingleses

[Solução]

- (1) Ajustar a indicação OIL LBS da régua do disco biselado ao 16,4 da régua do mostrador.

- (2) Encontrar o valor da escala da régua do mostrador correspondente à indicação US GAL da escala da régua do disco biselado. A leitura é 21,8.
- (3) De acordo com a regra para a divisão (2-1-(B)), o valor da escala da régua do mostrador, 21,8, é interpretado como 2,18.
- (4) Encontrar o valor da escala da régua do mostrador correspondente à indicação IMP GAL da escala da régua do disco biselado. A leitura é 18,2.
- (5) De acordo com a regra para a divisão (2-1-(B)), o valor da escala da régua do mostrador, 18,2, é interpretado como 1,82.

[Reposta] 2,18 galões americanos
1,82 galões ingleses

