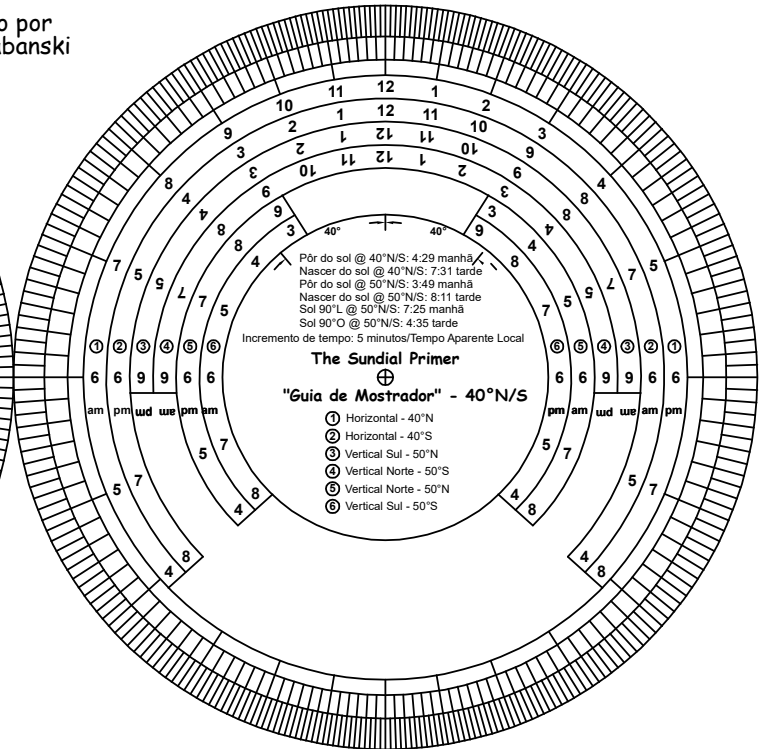
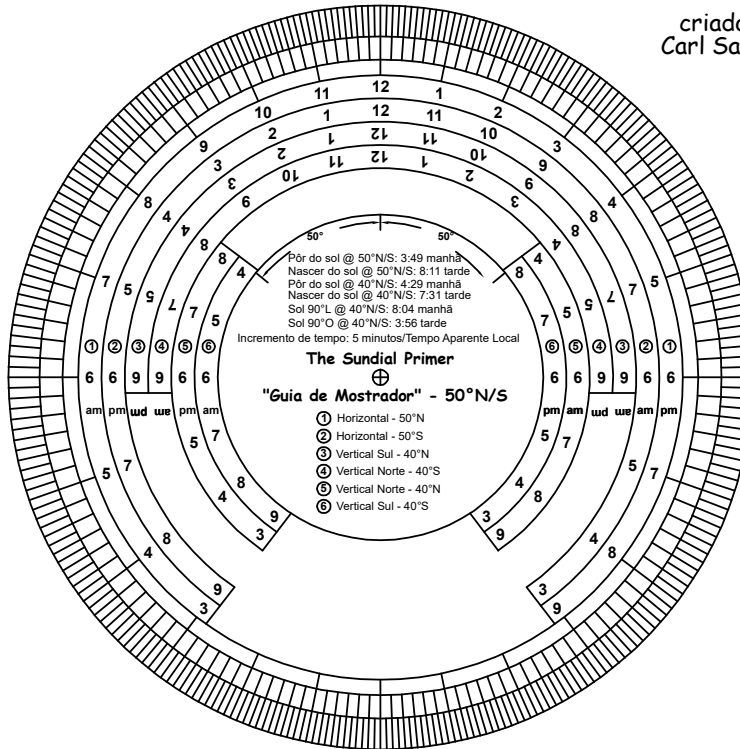


# 1 The Sundial Primer

# "Guias de Mostradores"

criado por  
Carl Sabanski



O propósito dos "Guias de Mostradores" é fornecer um método fácil para estabelecer as linhas horárias de uma série de relógios de sol Horizontais e Verticais, localizados em várias latitudes, tanto no Hemisfério Norte como no Sul. Há um total de 81 "Guias de Mostradores" que cobrem um intervalo de latitudes entre 25° e 65° inclusive, em incrementos de 0,5°. Cada "Guia de Mostrador" ilustra como estabelecer as linhas horárias para os seguintes relógios de sol, em incrementos mínimos de tempo de 5 minutos:

1. Relógio de sol Horizontal – Hemisfério Norte
2. Relógio de sol Horizontal – Hemisfério Sul
3. Relógio de sol Vertical Sul Direto – Hemisfério Norte
4. Relógio de sol Vertical Norte Direto – Hemisfério Sul
5. Relógio de sol Vertical Norte Direto – Hemisfério Norte
6. Relógio de sol Vertical Sul Direto – Hemisfério Sul

Os relógios de sol são numerados nos "guias de Mostradores", conforme indicados acima.

Para qualquer latitude fornecida, os "Guias de Mostradores" desenharam os seguintes relógios de sol

1. Relógio de sol Horizontal
2. Relógio de sol Vertical Sul Direto
3. Relógio de sol Vertical Norte Direto

Para projetar esses três relógios de sol para uma determinada latitude, devem ser obtidos dois "Guias de Mostradores". Um "Guia de Mostrador" para a latitude desejada é necessário para o relógio de sol Horizontal e um para a colatitude é necessário para os relógios de sol Vertical Sul Direto e Vertical Norte Direto. Observe que um relógio de sol Vertical Sul Direto, em qualquer latitude no Hemisfério Norte é equivalente a um relógio de sol Horizontal na colatitude no Hemisfério Sul. Um modelo Vertical Norte Direto no Hemisfério Sul é equivalente a um relógio de sol Horizontal no Hemisfério Norte. Encontrar um relógio de sol Horizontal equivalente para um determinado relógio de sol Vertical é chamado de "redução". O relógio de sol Vertical Norte Direto no Hemisfério Norte é uma imagem invertida ou espelhada do relógio de sol Vertical Sul Direto. A relação entre estes modelos Verticais Sul Direto e Norte Direto no Hemisfério Sul é rigorosamente a mesma.

Para definir os limites das linhas horárias para os relógios de sol individuais, alguns parâmetros devem ser conhecidos. Estes são listados em cada "Guia de Mostrador" individual e são os seguintes:

1. Nascer do sol: o primeiro instante do nascer do sol na latitude fornecida e ocorre no Solstício de Verão.
2. Pôr do sol: o último instante do ocaso do sol em qualquer latitude fornecida e ocorre no Solstício de Verão.
3. Sol 90°L: o último instante que o Sol atinge o Leste na latitude fornecida. Neste momento, o Sol deixará de iluminar os relógios de sol Verticais Norte (Hemisfério Norte) e Sul (Hemisfério Sul) e começará a iluminar os relógios Verticais Sul e Norte nos respectivos hemisférios. Isso ocorre sempre no Solstício de Verão.
4. Sol 90°O: o primeiro instante em que o Sol atinge o Oeste na latitude fornecida. Neste instante, o Sol deixará de iluminar os relógios de sol Vertical Sul (Hemisfério Norte) e Vertical Norte (Hemisfério Sul) e começará a iluminar os relógios de sol Vertical Norte e Sul nos respectivos hemisférios. Isso ocorre sempre no Solstício de Verão.

# 2 The Sundial Primer - "Guias de Mostradores"

## Relógio de sol Horizontal e Vertical

criado por  
Carl Sabanski

Esses parâmetros são usados para determinar os limites das linhas horárias para os vários relógios de sol. Os tempos listados são aproximados, mas são adequados para estabelecer os limites das horas. Para um projeto de um relógio de sol na latitude "LAT", esses limites são determinados da seguinte forma:

1. Relógio de sol Horizontal: O relógio de sol exibirá as horas desde o início do nascer do sol, "**Nascer do sol**" e para o último pôr do sol "**Pôr do sol**" para a latitude desejada "LAT".
2. Vertical Sul (Hemisfério Norte) e Vertical Norte (Hemisfério Sul): Os relógios de sol exibirão as horas de 6:00 da manhã às 6:00 da tarde. Os limites das horas são definidos nos Equinócios. Os relógios de sol podem exibir um máximo de 12 horas.
3. Relógios Vertical Norte (Hemisfério Norte) e Vertical Sul (Hemisfério Sul): Para o intervalo de latitudes escolhidas para os "Guias de Mostradores", os relógios de sol exibirão um número de horas pela manhã e depois outro novamente à tarde. Os limites de horas matutinas são desde o início do nascer do sol pela manhã, "**Nascer do sol**", até o momento em que o Sol surgirá no Leste. "**Sol 90° L**": As horas da tarde iniciam desde o primeiro momento em que o Sol surge no Oeste. "**Sol 90° O**": para a última hora do pôr do sol. "**Pôr do sol**": Os valores são determinados na latitude "LAT".

É interessante notar que, uma vez que o desenho de um relógio de sol Vertical Norte (Hemisfério Norte) ou Vertical Sul (Hemisfério Sul) se move para além dos Círculos Polares Ártico/Antártico, os relógios de sol serão realmente iluminados pelo Sol por períodos de tempo superiores a 12 horas. Faça um "Mostrador Companheiro" e ele mostrará tudo isso e muito mais. É um dispositivo muito interessante!

Cada "Guia de Mostrador" também possui duas linhas curtas que são giradas em um ângulo igual à latitude da linha vertical 12. As linhas são usadas para desenhar o estilo do gnômon no ângulo correto. A "altura do estilo" de um relógio de sol Horizontal, projetado para uma determinada latitude "LAT", é o ângulo que o estilo faz com a placa do mostrador Horizontal e é igual a "LAT". A "altura do estilo" dos relógios de sol Verticais, projetados para uma dada latitude "LAT", é o ângulo que o estilo faz com a placa do mostrador Vertical e é igual à colatitude, ou seja,  $90^\circ$  menos "LAT".

Existem alguns outros itens a serem observados em relação aos "Guias de Mostradores":

1. As linhas horárias foram numeradas de forma a orientar o "Guia de Mostrador" corretamente para o relógio de sol a ser projetado. Ou seja, os números de horas para os relógios Vertical S (Hemisfério Norte) e do Vertical Norte (Hemisfério Sul) são invertidos, de modo que quando o "Guia de Mostrador" é girado  $180^\circ$ , os relógios de sol aparecem como se estivessem em uma parede.
2. A hora número 12 para os relógios de sol Vertical Norte (Hemisfério Norte) e Vertical Sul (Hemisfério Sul) é a meia-noite. Para todos os outros relógios de sol, a hora número 12 é o meio dia.
3. Todos os "Guias de Mostradores" foram projetados para mostrar o Tempo Aparente Local ou Solar.
4. Os limites de horas são arredondados para hora cheia mais próxima que inclui o parâmetro apropriado para o relógio de sol específico. Observe os limites reais da hora e ajuste as linhas horárias do relógio de sol em conformidade.
5. Se um "Guia de Mostrador" for impresso em escala cheia (100%), ele pode ser usado para desenhar um relógio de sol em uma folha papel de tamanho padrão A4. Tenha cuidado para não reduzir a saída de impressão demais, pois pode tornar-se difícil distinguir as linhas horárias.

Se você obteve cópias dos "Guias de Mostradores" para sua latitude e colatitude, você está quase pronto para começar a instalar seu relógio de sol. A única coisa que você deve decidir é a amplitude do seu gnômon. A largura do gnômon e a forma como você o acomodará afetarão a precisão do seu relógio de sol. Não há nada de errado com um gnômon largo e em muitos projetos é necessário um gnômon largo para que ele possa ser montado de forma segura. É bastante fácil ajustar o *layout* da linha horária para um gnômon largo. Se você optar por não fazê-lo, a precisão do relógio de sol será reduzida porque, com um gnômon largo, a borda de projeção da sombra muda 3 vezes ao dia, às 6:00 da manhã, ao meio-dia e às 6:00 da tarde. O efeito é mais pronunciado em pequenos relógios de sol, pois as linhas horárias estarão mais próximas.

Se a largura do gnômon não for considerada, o relógio de sol terá um único centro ou origem como mostrado na Figura 1. Desenhe uma linha horizontal AB e uma linha vertical CD, através do centro de AB. Ambas as linhas devem ser mais longas do que o diâmetro do "Guia de Mostrador". O centro do relógio de sol é O e todas as linhas horárias serão originárias deste ponto. Coloque o "Guia de Mostrador" com suas linhas das 6:00 da manhã e das 6:00 da tarde na linha AB e a linha 12 na linha CD. O centro do "Guia de Mostrador" agora coincidirá com o centro O do relógio de sol. Marque as linhas horárias que deseja exibir em seu modelo. Remova o "Guia de Mostrador" e complete o seu desenho. Gire o "Guia de Mostrador"  $180^\circ$ , se você estiver projetando os relógios de sol 3 ou 4.

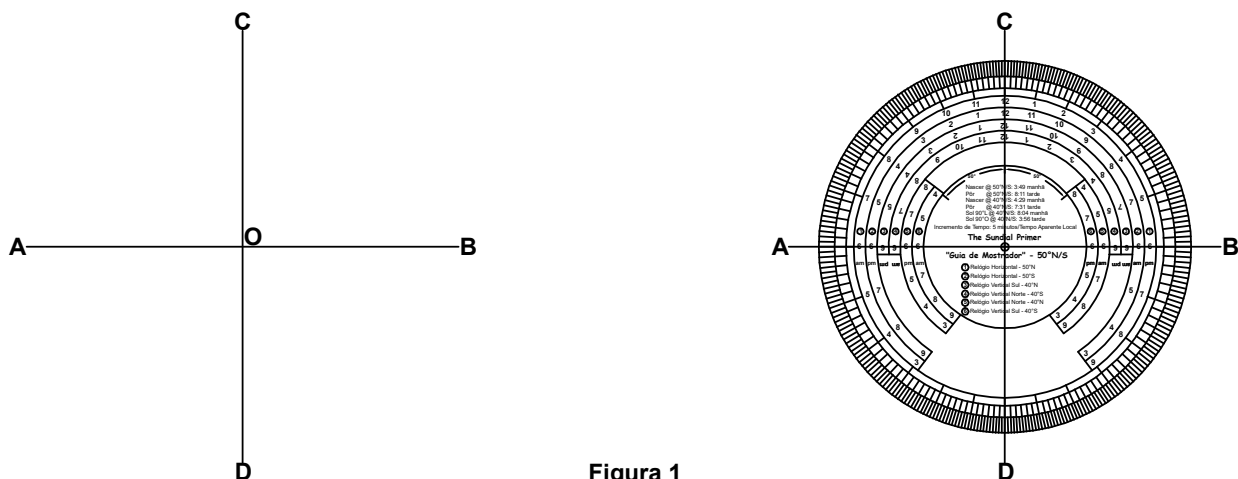


Figura 1

# 3 The Sundial Primer - "Guias de Mostradores" Relógios de sol Horizontal e Vertical

criado por  
Carl Sabanski

Se você tem um gnômon largo e optar por compensar isso, não é muito difícil. Neste caso, o relógio de sol terá dois centros ou origens, como mostrado na Figura 2. Suponha que a largura do gnômon seja  $L$ . Desenhe uma linha horizontal  $AB$  e uma linha vertical  $CD$ , através do centro de  $AB$ . Ambas as linhas devem ser mais longas do que o diâmetro do "Guia de Mostrador" + a largura do gnômon. Desenhe uma linha  $EF$  paralela e à esquerda de  $CD$  a uma distância igual à metade da largura do gnômon ou  $L/2$ . Desenhe uma segunda linha  $GH$  paralela e à direita de  $CD$  a uma distância igual à metade da largura do gnômon ou  $L/2$ . As linhas  $EF$  e  $GH$  cruzam a linha horizontal  $AB$  em  $X$  e  $Y$ . Estes são agora os dois centros do relógio de sol e as linhas horárias serão originárias de um desses dois pontos. O ponto a partir do qual uma determinada linha horária se origina dependerá do relógio de sol e da hora do dia. O "Guia de Mostrador" está alinhado conforme descrito anteriormente, mas em vez de usar a linha vertical  $CD$ , a linha  $EF$  ou  $GH$  será usada.

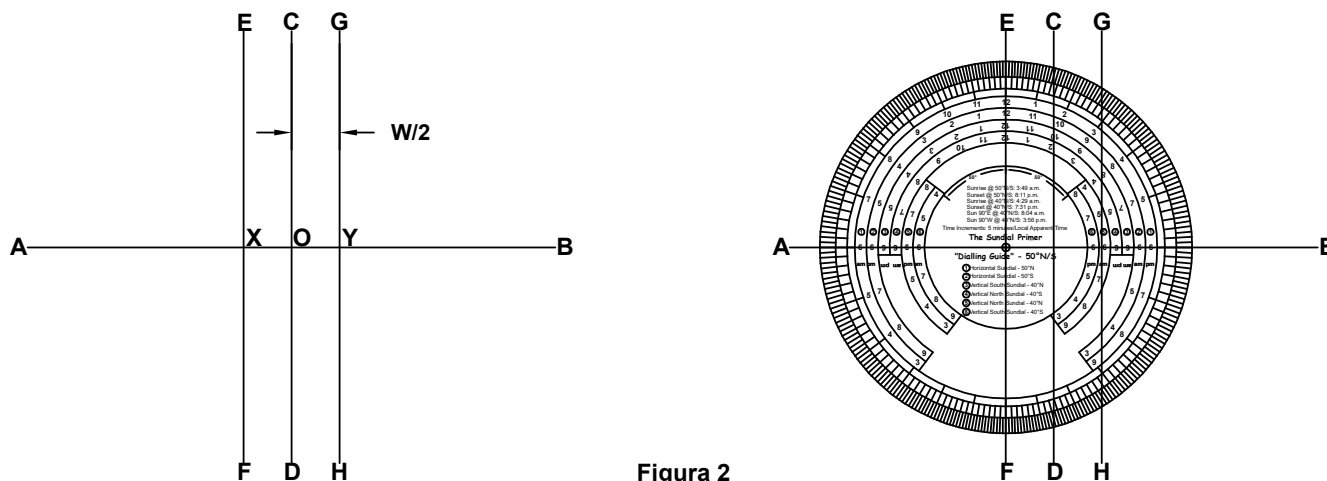


Figura 2

O seguinte descreve as linhas horárias que se originam dos dois centros do relógio de sol  $X$  e  $Y$  para os vários relógios de sol listados no "Guia de Mostrador".

### 1. Relógio de sol Horizontal - Hemisfério Norte

$X$ : linhas horárias entre 6:00 da manhã e 12h (meio-dia);  
linhas horárias depois de 6:00 da tarde.  
 $Y$ : linhas horárias antes 6:00 da manhã;  
linhas horárias entre 12h (meio-dia) e 6:00 da tarde.

### 2. Relógio de sol Horizontal - Hemisfério Sul

$X$ : linhas horárias antes 6:00 da manhã;  
linhas horárias entre 12h (meio-dia) e 6:00 da tarde.  
 $Y$ : linhas horárias entre 6:00 da manhã e 12h (meio-dia);  
linhas horárias depois de 6:00 da tarde.

### 3. Relógio de sol Vertical Sul Direto - Hemisfério Norte

$X$ : linhas horárias entre 12h (meio-dia) e 6:00 da tarde.  
 $Y$ : linhas horárias entre 6:00 da manhã e 12h (meio-dia).

### 4. Relógio de sol Vertical Norte Direto - Hemisfério Sul

$X$ : linhas horárias entre 6:00 da manhã e 12h (meio-dia).  
 $Y$ : linhas horárias entre 12h (meio-dia) e 6:00 da tarde.

### 5. Relógio de sol Vertical Norte Direto - Hemisfério Norte

$X$ : linhas horárias depois 6:00 da manhã;  
linhas horárias entre 6:00 da tarde e meia-noite.  
 $Y$ : linhas horárias entre meia-noite e 6:00 da manhã;  
linhas horárias antes de 6:00 da tarde.

### 6. Relógio de sol Vertical Sul Direto - Hemisfério Sul

$X$ : linhas horárias entre meia-noite e 6:00 da manhã;  
linhas horárias antes das 6:00 da tarde.  
 $Y$ : linhas horárias depois 6:00 da manhã;  
linhas horárias entre 6:00 da tarde e meia-noite.

Um relógio de sol com um gnômon largo terá 2 linhas horárias ao meio-dia.

O espaço entre essas duas linhas é chamado de "intervalo do meio-dia".

Um relógio de sol Horizontal com gnômon largo situado além dos Círculos Polares Ártico/ Antártico terá 2 linhas horárias à meia-noite.

As linhas horárias entre 2 linhas de meia-noite realmente se sobrepõem. Vamos chamar isso de "sobreposição de meia-noite".

Há um tipo de gnômon que pode alterar os intervalos para sobreposições e as sobreposições aos intervalos.

Para mais informações, visite a página *The Sundial Primer BR*: "O Gnômon Largo", onde você encontrará uma série de imagens que ilustram a sombra se movendo de uma extremidade do gnômon para outro. Há também ilustrações de *layouts* completos.

# 4 The Sundial Primer - "Guias de Mostradores" Relógios de sol Horizontal e Vertical

criado por  
Carl Sabanski

Durante a concepção do relógio de sol, muita consideração deve ser dada à placa do mostrador. Que formato será ? Quão grande será ? Quantas linhas horárias serão ? Onde serão colocados os números das linhas horárias ? Uma vez que essas e outras questões tenham sido respondidas, você terá um desenho básico da placa do mostrador. Um outro item que precisa ser considerado é o gnômon. Seu tamanho e forma são muito importantes. A forma típica de gnômon é um triângulo e é o que será discutido aqui. O fator crítico é seu tamanho e posição. Uma vez que isso foi determinado, o desenho restante do gnômon pode ser deixado para sua imaginação. A Figura 3 mostra gnômones simples para um relógio de sol Horizontal e Vertical.

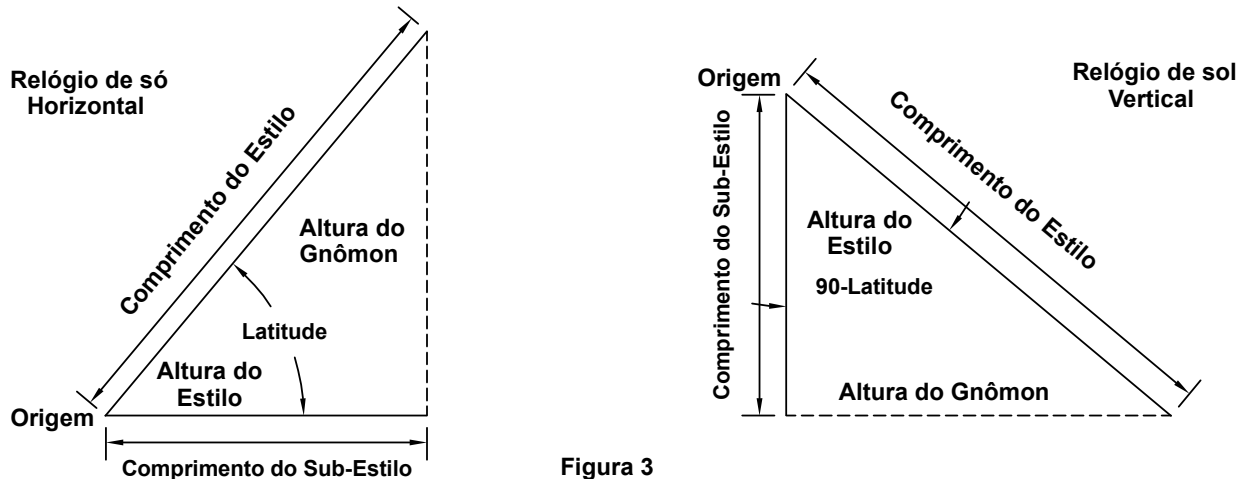


Figura 3

O estilo é a parte do gnômon que projeta a sombra usada para indicar o tempo na placa do mostrador. A origem é o ponto na placa do mostrador a partir da qual todas as linhas horárias irradiam. Conforme discutido anteriormente, um gnômon largo terá dois estilos e, como resultado, duas origens. A altura do estilo, uma medida angular, para um relógio de sol Horizontal é o ângulo do estilo em relação à placa do mostrador Horizontal e é igual à latitude. Para um relógio de sol Vertical, a altura do estilo é o ângulo do estilo em relação à placa do mostrador Vertical e é igual à colatitude ( $90^\circ - \text{latitude}$ ). O que será agora determinado é o comprimento do estilo necessário.

O fator que determina essa medida é quanto a sombra deve ter de tamanho para tornar o relógio de sol legível durante todo o ano. Onde você quer que a sombra esteja quando é mais curta ? A sombra de um relógio de sol Horizontal é mais curta no Meio-dia Solar no Solstício de Verão e para um relógio de sol Vertical, isso ocorre no Meio-dia Solar no Solstício de Inverno.

A Figura 4 ilustra um relógio de sol Horizontal com o Sol na posição de Solstício de Verão. O comprimento mínimo da sombra emitido pelo gnômon ao Meio-dia Solar neste dia é calculado da seguinte forma:

Cálculo da Altitude Máxima do Sol:  $AMAX = (90 - \text{Latitude} + 23,44)^\circ$   
Comprimento Mínimo da Sombra =  $\text{Altura do Gnômon} / \tan(AMAX)$

O comprimento do estilo necessário para alcançar o comprimento da sombra desejada para ao desenho calcula-se da seguinte maneira:

$\text{Comprimento do Estilo} = 1,09 * (\text{Comprimento do Sub-Estilo} + \text{Comprimento da Sombra}) * \text{sen}(113,44 - \text{Latitude})$

O cálculo é bem simples se usarmos a Tabela 1. A tabela baseia-se nos valores "Comprimento do gnômon" e "Comprimento do Sub-estilo + Comprimento de Sombra" de 1. Os valores do "Comprimento Mínimo de Sombra" (SMIN) e "Comprimento de Estilo" são dados para o intervalo de latitudes entre  $25^\circ$  e  $65^\circ$  inclusive, em incrementos de  $0,5^\circ$ . Para calcular o "Comprimento Mínimo da Sombra" real, multiplique a "Altura do gnômon" real pelo valor "SMIN", obtido da tabela para sua latitude. Para calcular o seu "comprimento de estilo" real, multiplique o "comprimento do sub-estilo" + comprimento da sombra necessária pelo valor obtido da tabela para a sua latitude. As unidades não são importantes e podem ser centímetros, polegadas, metros, pés ou o que quer que seja.

A Figura 5 ilustra um relógio de sol Vertical com o Sol na posição de Solstício de Inverno. O comprimento mínimo da sombra, emitida pelo gnômon no Meio-dia Solar neste dia, é calculado da seguinte forma:

Cálculo da Altitude Mínima do Sol:  $AMIN = (90 - \text{Latitude} - 23,44)^\circ$   
Comprimento da Sombra =  $\text{Altura do Gnômon} / \tan(90 - AMIN)$

O comprimento do estilo necessário para alcançar o comprimento da sombra desejada para o seu desenho é calculado da seguinte forma:

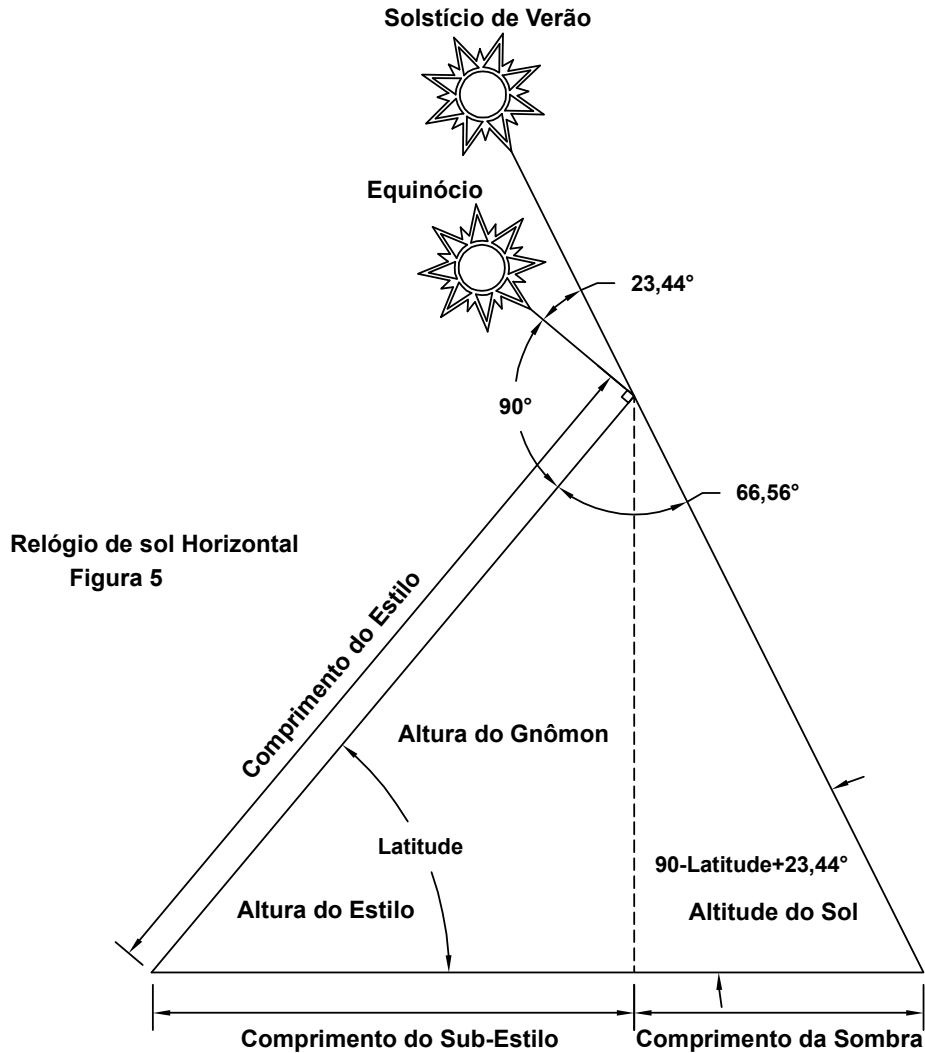
$\text{Comprimento do Estilo} = 1,09 * (\text{Comprimento da Base} + \text{Comprimento da Sombra}) * \text{sen}(\text{Latitude} + 23,44^\circ)$

O cálculo é simplificado usando a Tabela 2. As informações e procedimentos fornecidos acima para a Tabela 1 aplicando-se à Tabela 2.

**Mostradores Felizes !**

# 5 The Sundial Primer - "Guias dos Mostradores" Relógios de sol Horizontal & Vertical

criado por  
Carl Sabanski

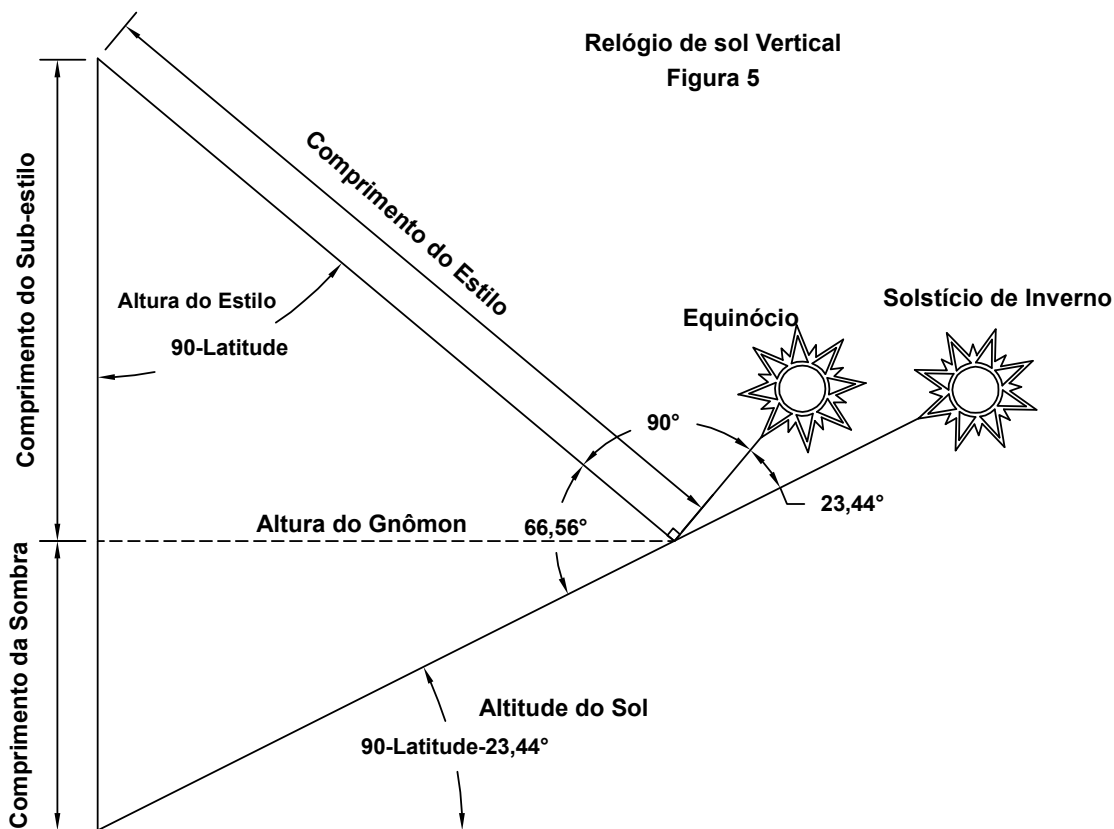


GRAUS LATITUDE	SMIN	COMP. ESTILO	GRAUS LATITUDE	SMIN	COMP. ESTILO	GRAUS LATITUDE	SMIN	COMP. ESTILO	GRAUS LATITUDE	SMIN	COMP. ESTILO
25	0.027	1.090	35.5	0.214	1.066	45.5	0.405	1.010	55.5	0.626	0.924
25.5	0.036	1.089	36	0.223	1.064	46	0.415	1.007	56	0.639	0.919
26	0.045	1.089	36.5	0.232	1.062	46.5	0.426	1.003	56.5	0.651	0.914
26.5	0.053	1.088	37	0.241	1.060	47	0.436	0.999	57	0.663	0.908
27	0.062	1.088	37.5	0.250	1.057	47.5	0.446	0.995	57.5	0.676	0.903
27.5	0.071	1.087	38	0.260	1.055	48	0.457	0.991	58	0.689	0.898
28	0.080	1.087	38.5	0.269	1.053	48.5	0.468	0.987	58.5	0.702	0.892
28.5	0.089	1.086	39	0.278	1.050	49	0.478	0.983	59	0.715	0.887
29	0.097	1.085	39.5	0.288	1.047	49.5	0.489	0.979	59.5	0.728	0.881
29.5	0.106	1.084	40	0.297	1.045	50	0.500	0.975	60	0.742	0.876
30	0.115	1.083	40.5	0.307	1.042	50.5	0.511	0.971	60.5	0.755	0.870
30.5	0.124	1.082	41	0.316	1.039	51	0.522	0.966	61	0.769	0.864
31	0.133	1.081	41.5	0.326	1.036	51.5	0.533	0.962	61.5	0.783	0.858
31.5	0.142	1.079	42	0.336	1.033	52	0.544	0.957	62	0.797	0.852
32	0.151	1.078	42.5	0.345	1.030	52.5	0.556	0.953	62.5	0.812	0.846
32.5	0.159	1.076	43	0.355	1.027	53	0.567	0.948	63	0.826	0.840
33	0.168	1.075	43.5	0.365	1.024	53.5	0.579	0.943	63.5	0.841	0.834
33.5	0.177	1.073	44	0.375	1.021	54	0.590	0.939	64	0.856	0.828
34	0.186	1.072	44.5	0.385	1.017	54.5	0.602	0.934	64.5	0.871	0.822
34.5	0.195	1.070	45	0.395	1.014	55	0.614	0.929	65	0.887	0.816
35	0.205	1.068									

Tabela 1

# 6 The Sundial Primer - "Guias de Mostradores" Relógios de sol Horizontal e Vertical

criado por  
Carl Sabanski



GRAUS LATITUDE	SMIN	COMP. ESTILO	GRAUS LATITUDE	SMIN	COMP. ESTILO	GRAUS LATITUDE	SMIN	COMP. ESTILO	GRAUS LATITUDE	SMIN	COMP. ESTILO
25	0.887	0.816	35.5	0.602	0.934	45.5	0.385	1.017	55.5	0.195	1.070
25.5	0.871	0.822	36	0.590	0.939	46	0.375	1.021	56	0.186	1.072
26	0.856	0.828	36.5	0.579	0.943	46.5	0.365	1.024	56.5	0.177	1.073
26.5	0.841	0.834	37	0.567	0.948	47	0.355	1.027	57	0.168	1.075
27	0.826	0.840	37.5	0.556	0.953	47.5	0.345	1.030	57.5	0.159	1.076
27.5	0.812	0.846	38	0.544	0.957	48	0.336	1.033	58	0.151	1.078
28	0.797	0.852	38.5	0.533	0.962	48.5	0.326	1.036	58.5	0.142	1.079
28.5	0.783	0.858	39	0.522	0.966	49	0.316	1.039	59	0.133	1.081
29	0.769	0.864	39.5	0.511	0.971	49.5	0.307	1.042	59.5	0.124	1.082
29.5	0.755	0.870	40	0.500	0.975	50	0.297	1.045	60	0.115	1.083
30	0.742	0.876	40.5	0.489	0.979	50.5	0.288	1.047	60.5	0.106	1.084
30.5	0.728	0.881	41	0.478	0.983	51	0.278	1.050	61	0.097	1.085
31	0.715	0.887	41.5	0.468	0.987	51.5	0.269	1.053	61.5	0.089	1.086
31.5	0.702	0.892	42	0.457	0.991	52	0.260	1.055	62	0.080	1.087
32	0.689	0.898	42.5	0.446	0.995	52.5	0.250	1.057	62.5	0.071	1.087
32.5	0.676	0.903	43	0.436	0.999	53	0.241	1.060	63	0.062	1.088
33	0.663	0.908	43.5	0.426	1.003	53.5	0.232	1.062	63.5	0.053	1.088
33.5	0.651	0.914	44	0.415	1.007	54	0.223	1.064	64	0.045	1.089
34	0.639	0.919	44.5	0.405	1.010	54.5	0.214	1.066	64.5	0.036	1.089
34.5	0.626	0.924	45	0.395	1.014	55	0.205	1.068	65	0.027	1.090
35	0.614	0.929									

Tabela 2