



Relógios de sol e Astrolábios

Manual do Usuário
Shadows Pro
version 4.1

François Blateyron

O pacote de aplicativo ideal para entender e projetar
relógios de sol e astrolábios

Este manual constitui uma referência para **Shadows Pro** versão 4.1.

Substitui *Ajuda On-line, em português (Brasil)*, em formato HTML, disponível até a versão 3.5.

© Copyright 2014-2017 by François Blateyron.

Tradução para o *português (Brasil)* por Juarez Silveira Sant'Anna

A reprodução e/ou cópia de parte deste manual é estritamente proibida, sem autorização expressa do autor.

SUMÁRIO

SUMÁRIO	3
PARTE 1 – INTRODUÇÃO AO APLICATIVO SHADOWS	7
Introdução	7
Instalando Shadows num PC	7
Instruções para instalar Shadows.....	8
Instalação de uma licença com código de ativação.....	8
Instalação do arquivo de licença de Shadows.....	8
Associar uma licença com este PC.....	8
Associar uma licença manualmente.....	9
Créditos	9
Fontes.....	10
Funções dos três níveis de licença	11
Shadows básico (<i>freeware</i>).....	11
Shadows Expert.....	11
Shadows Pro.....	11
Adquirir uma licença Shadows Expert ou Shadows Pro	12
PARTE 2 – RELÓGIO DE SOL	14
Introdução aos relógios de sol	14
Desenhando um relógio de sol com Shadows	14
Informações preliminares antes de começar um projeto.....	14
Criação rápida de um relógio de sol a partir da Tela de início.....	16
Criar um novo relógio de sol através do menu Arquivo.....	16
Escolha um lugar para instalar seu relógio de sol	18
No jardim.....	18
Em frente a uma casa.....	18
Dentro de casa!.....	18
No telhado de uma casa!.....	19
Em outras partes.....	19
Determine a longitude e latitude de um lugar	19
Encontre uma longitude.....	19
Encontre uma latitude.....	20
Digite uma nova cidade ou novo lugar no banco de dados.....	20
Encontre a direção do meridiano local	21
Usando uma bússola.....	21
Usando a passagem do Sol pelo meridiano.....	21
Usando bissetrizes.....	21
Encontre a declinação gnomônica de uma parede	22
Método usando um transferidor e uma linha de prumo.....	22
Método das ripas dobradas.....	22
Método da sombra oblíqua.....	23
Método da rede de tangentes.....	23
Método das bissetrizes.....	24
Ferramentas de cálculo para declinação gnomônica de uma parede.....	24
Dimensione o tamanho do relógio de sol	25
Tamanho da placa do relógio de sol.....	25
Ajuste a escala do traçado.....	25
Ajuste a âncora do estilo.....	25

Mude o formato da placa	25
Visualizando e animando a sombra do estilo	27
Informações fornecidas pelo relógio de sol	28
Escolha as indicações	28
Hora Solar Local.....	28
Hora Solar do Fuso Horário	28
Tempo Médio (hora do relógio de parede ou pulso)	29
Horas Itálicas	29
Horas Babilônicas	29
Horas Desiguais ou Temporais	30
Horas Siderais.....	30
Azimute e Altitude do Sol.....	30
Curva Analema (em formato de 8)	30
Linhas de declinação	31
Altere o estilo e a cor dos desenhos.....	32
Mudando outros atributos do relógio de sol.....	32
Decore um relógio de sol	34
Adicione algum texto	34
Adicione uma frase, lema ou citação	34
Importe uma imagem.....	35
Exporte desenhos	35
Copiar-colar a tela em outro aplicativo	35
Exporte um desenho vetorial	36
Tabelas de coordenadas.....	36
Construindo um relógio de sol	38
Escolha o material	38
Transfira o traçado para o material escolhido.....	38
Use uma régua equinocial	39
Crie um grande relógio de sol	39
Desenhe o plano (layout) de construção.....	40
Construa o estilo	40
Plano esquemático do estilo	40
O estilo triangular.....	41
O estilo polar.....	41
O estilo perpendicular	41
A ocular polar (disco perfurado).....	41
Estilo truncado	42
Relógio de sol horizontal	43
Geometria do relógio de sol	43
Limites de iluminação.....	43
Construção	43
Instalação	44
Relógio de sol vertical Sul* direto (meridional*)	45
Geometria do relógio de sol	45
Limites de iluminação.....	45
Construção	45
Instalação	45
Relógio de sol vertical declinante Leste/Oeste	46
Geometria do relógio de sol	46
Limites de iluminação.....	46
Construção	46
Relógio de sol vertical Oeste (ocidental) direto	48
Geometria do relógio de sol	48

Limites de iluminação.....	48
Construção	48
Instalação	48
Relógio de sol vertical Leste (oriental) direto.....	49
Geometria do relógio de sol	49
Limites de iluminação.....	49
Construção	49
Instalação	49
Mostrador meridional	50
Gráfico de visibilidade das horas num relógio de sol meridional	51
Relógio de sol equatorial	52
Relógio de sol polar	53
Geometria do relógio de sol	53
Limites de iluminação.....	53
Construção	53
Relógio de sol polar declinante	53
Relógio de sol declinante-inclinado	55
Altere a declinação e a inclinação	55
Relógio de sol aranha	56
Relógios de sol analemáticos.....	57
História	57
Posição do estilo.....	57
Lendo as horas	57
A elipse	57
Relógio de sol analemático horizontal	58
Relógio de sol analemático vertical.....	58
Anel armilar.....	60
Relógio de sol cilíndrico polar, sem estilo	61
Relógio de pastor	62
Relógio de sol cilíndrico vertical	63
Relógios de sol bifiliares	64
Relógio de sol bifiliar horizontal.....	64
Relógio de sol bifiliar vertical declinante.....	65
PARTE 3 – ASTROLÁBIOS	67
Introdução aos astrolábios	67
A parte frontal de um astrolábio	67
A parte traseira de um astrolábio	68
Diferentes tipos de astrolábios	68
A projeção estereográfica	69
O astrolábio planisférico.....	71
A aranha do astrolábio	71
Configurando os desenhos de um astrolábio	73
Como construir um astrolábio.....	75
Lista de problemas solucionados por um astrolábio planisférico	76
Astrolábio universal.....	85
Exemplo de problema solucionado com um astrolábio universal	86
Astrolábio náutico	87
PARTE 4 – OUTRAS FUNÇÕES GNOMÔNICAS E ASTRONÔMICAS	89
A Equação de tempo.....	89
Origem da Equação de tempo.....	89

Convenções adotadas na Equação de tempo.....	90
Utilizando a Equação de tempo.....	90
Gráfico da Equação de tempo	90
Gráfico mensal	92
Gráfico vertical da Equação de tempo	92
Efemérides solares e lunares	93
Efemérides gerais	93
Efemérides diárias.....	93
Efemérides instantâneas	94
Gerador de efemérides solares	94
Efemérides lunares.....	95
Gráfico solar	95
Gráfico solar polar.....	95
Gráfico solar horizontal.....	95
Máscara de horizonte.....	95
Outros gráficos e demais ferramentas	96
Determinar as horas do nascer e pôr do sol:.....	96
Gráfico de eficiência de um painel solar	98
Planisfério: um mapa celeste móvel.....	98
O transferidor.....	99
O círculo de azimute.....	99
Rede de tangentes	100
Rosa dos Ventos	101
Determinação dos parâmetros de um relógio, através de uma fotografia	102
PARTE 5 – PESQUISA AVANÇADA	103
Seja membro de uma sociedade de entusiastas por relógios de sol.....	103
Bibliografia Básica (em inglês)	104
Livros sobre relógio de sol.....	104
Livros sobre o Tempo	106
Livros sobre cálculos astronômicos	106
Livros sobre astrolábios.....	106
Glossário de Termos Técnicos.....	107
Questões Frequentemente Respondidas (FAQ)	111
Anexos	114
Como traduzir este aplicativo?.....	114
Adicionar suas próprias frases, lemas e citações.....	114
Adicionar novas cidades e lugares ao banco de dados	115
Soluções de problemas que possam ocorrer no aplicativo	117
Acordo de licença de Usuário Final de Shadows	117

PARTE 1 – INTRODUÇÃO AO APLICATIVO SHADOWS

Introdução

Shadows é um pacote de aplicativos destinados a projetar, calcular e traçar relógios de sol e astrolábios.

Proporciona aos usuários completa gama de ferramentas para construir, orientar e entender todos os tipos de relógios de sol. Traça as diversas partes de um astrolábio e permite ao usuário deslocar as partes móveis na tela. **Shadows** também oferece efemérides completas, vários gráficos e ferramentas relativas ao Sol. É uma grande ferramenta educacional aos professores, animadores e crianças.

Shadows, no seu nível básico, é um aplicativo *freeware* (gratuito). Você pode usá-lo livremente para uso pessoal e distribuí-lo aos seus amigos, desde que mantenha integralmente o conjunto de arquivos originais (incluindo o programa de instalação e respectiva documentação). Esta versão básica contém muitas funções e permite a construção de vários tipos de relógios de sol.

Shadows Expert é um nível mais avançado destinado aos aficionados desejosos de construir peças mais complexas, explorando mais funções técnicas, adicionando novos tipos de relógios. **Shadows Pro** é feito para os mais experientes, sofisticados e exigentes usuários e profissionais. Ambas as versões, **Shadows Expert** e **Shadows Pro**, necessitam de uma licença paga (veja em www.shadowspro.com/license).

Por favor, reporte ao autor eventuais *bugs* ou dificuldades e envie fotos dos relógios de sol e astrolábios que você tenha construído, enviando um e-mail para:

info@shadowspro.com ou fbateyron@shadowspro.com

Informe-se regularmente sobre novas versões disponibilizadas, visitando nosso website:

www.shadowspro.com

Shadows permite detecção automática de novas versões, se elas estiverem disponíveis em nosso website, bastando que o computador esteja conectado à Internet. Se nova versão estiver disponível, uma mensagem o informará de sua existência, consultando-o da conveniência de efetuar o download e apresentando uma descrição das novas funções e/ou correções. Esta função também poderá ser acessada manualmente em

Ajuda >  **Verificar a disponibilidade de nova versão...**

Instalando Shadows num PC

Shadows foi desenvolvido exclusivamente para Windows[®] e, em particular, para suas atualizações mais recentes: Windows 10, Windows 8.1, Windows 8, Windows 7 e Windows Vista. **Shadows** é agora um aplicativo 64-bit que requer uma versão 64-bit do Windows. Sob certas condições, **Shadows** poderá rodar no sistema MacOS da Apple, usando **Wine**, **Parallel Desktop** ou **VMWare**. Entretanto, suporte técnico ao aplicativo Shadows somente será provido na plataforma Windows.

Instruções para instalar Shadows

1. Baixe (*download*) a última versão de Shadows em www.shadowspro.com (o programa de instalação **shadows.exe** possui aproximadamente 22 MB e deve demorar no máximo 20 segundos para baixar) Se você for instalar Shadows, através de uma USB, deve saltar esta parte.

2. Iniciar instalação

- a. Durante a instalação, escolha o idioma e clique em **Próximo**.
- b. Leia o Acordo de Licença de Usuário Final do aplicativo; se aceitar, marque o “botão de rádio”: **Eu Concordo...** e clique em **Próximo**.
- c. Clique novamente em **Próximo**; se necessário, poderá alterar a pasta de instalação.
- d. Selecione como os ícones serão criados e clique em **Próximo**.
- e. Aguarde até que a instalação esteja concluída.
- f. Por último, clique em **Concluir**.

3. O aplicativo está agora instalado.

- g. Sob Windows 7: acesse Shadows através do menu *Iniciar > Todos os programas > Shadows 4.1*.
- h. Sob Windows 8 ou posterior: acesse digitando **Shadows** na área de **Pesquisa**, ou criando um ícone de atalho na área de trabalho do Windows.

Instalação de uma licença com código de ativação

Se você recebeu um código de ativação, você pode ativar diretamente na Internet. Inicie Shadows e vá para o menu **Ajuda >**  **Informação sobre licença Shadows...** Na *caixa de diálogo*, cole o código de ativação e clique em **Ativar licença**. Suas informações pessoais devem ser exibidas na *caixa de diálogo*.

Se você receber uma mensagem erro de comunicação, durante a operação, assinale **Ativar licença manualmente** e siga novas instruções abaixo.

Instalação do arquivo de licença de Shadows

Quando uma licença de **Shadows Expert** ou **Shadows Pro** é adquirida, esta é entregue, por E-mail, sob a forma de um arquivo de texto criptografado e um código de ativação. A licença está incluída no pendrive (USB) quando a versão box é encomendada.

1. Abra o arquivo da licença no Notepad ou outro editor de texto qualquer;
2. Selecione todo o texto com **CTRL-A**;
3. Copie para a Área de Transferência com **CTRL-C**;
4. Inicie **Shadows** e vá para **Ajuda >**  **Informação sobre licença Shadows...**;
5. Clique no botão: **Colar um código de licença**;
6. Sua identificação pessoal será mostrada na *caixa de diálogo* e
7. Sua licença está agora instalada e você já pode acessar as funções avançadas de **Shadows Expert** ou **Shadows Pro**.

Importante: Por favor, mantenha uma cópia de seu arquivo de licença em lugar seguro, para o caso de necessitar reinstalar o disco rígido ou trocar por um novo PC.

Associar uma licença com este PC

A partir da versão 4.1, uma licença deverá ser associada ao PC. O procedimento de associação é automatizado, se você tiver uma conexão com a Internet.

Quando a licença é instalada, mas ainda não associada, uma *caixa de diálogo* é exibida ao carregar o aplicativo. Certifique-se de possuir uma licença e clique no botão **Associar uma licença a este PC**.

Uma vez associada a licença, você não precisa estar mais conectado à Internet. Se você receber uma mensagem de erro de comunicação nesta fase, consulte a opção abaixo.

Associar uma licença manualmente

Se você não tiver uma conexão com a Internet ou se houver um erro de comunicação durante a associação, envie, para fblateyron@shadowspro.com, o arquivo de texto localizado em **Meus documentos > Shadows Data > Associação**. Sua licença manualmente associada será enviada de volta para você por e-mail, bastando copiá-la na pasta **Meus documentos > Shadows Data**.

Créditos

Shadows foi inteiramente concebido e desenvolvido por **François Blateyron** (o autor). O Manual de Usuário, ilustrações e fotografias também são do autor. Em Junho de 2005, a **Société Astronomique de France** (Sociedade Francesa de Astronomia Amadora) concedeu ao autor o Prêmio Julien Saget, pelo aplicativo **Shadows**.

O autor deseja agradecer às pessoas que o ajudaram durante o desenvolvimento, enviando sugestões, testando o aplicativo e traduzindo o Manual de Usuário ou a *interface* de usuário.

Traduções foram, gentilmente, produzidas por:

Inglês	Contribuição coletiva
Alemão	Claudio Abächerli, Carmen & Axel Wittich, Sonja Lejeune, Karl-Peter Emmelmann, Christian Haack, Hermann Dellwing
Italiano	Claudio Abächerli, Marco Tomljanovich, Federico Bettinzoli
Espanhol	Gilberto De Hoyos C, Jesús San José Hernández, Carlos María Sánchez Rodríguez, Mario D. Crespo, Isabelle Blateyron
Holandês	Fer J. De Vries, Thibaud Taudin-Chabot
Português de Portugal	Hugo D. Valentim e Rogério Luiz Brochado Abreu
Português do Brasil	Juarez Silveira Sant'Anna
Húngaro	Tulok László
Esloveno	Stane Accetto
Polonês	Maciej Michalski
Grego	Vangelis Skarmoutsos
Tcheco	Jaromír Ciesla
Russo	Serge Zukanov, Alexei Krutiakov
Arábe	Ahmed Ammar, Kamoun Sofien
Catalão	Gabriel Gruix

Os arquivos de ajuda *online* foram e os manuais de usuários traduzidos por:

Inglês	Contribuição coletiva
Alemão	Karl-Peter Emmelmann
Italiano	Marco Tomljanovich
Espanhol	Carlos María Sánchez Rodríguez
Polonês	Maciej Michalski
Português	Juarez Silveira Sant'Anna
Tcheco	Jaromír Ciesla

Muitos e sinceros agradecimentos são endereçados a Wade B. Lawrence, Denis Savoie, Arnaud Nivel, Elie Nicolas, Eddie French, Andrea Bulfon, Jim Tallman, Alexis Balmont-Aoutine, Christian Viard, Claudy Hirsoux, G. Bridevaux, Herbert Ramp, Hubert Boehm, Jean-Daniel von Allmen, Jean-Pierre Guérin, Max Grennerat, Patrick Friant, Pierre-Louis Thill, René Michalet, Philippe Sauvageot, Sergio Doret, Veris Mugnai, Yannick Chérière,

Yves Cloutier, Guiseppe Gilberto, Pierre Gorla, Jean Roche, John Croudy, Maureen Dean, Jean Saulais, Roderick Wall, Kurt Berndt.

Agradecimentos especiais a Kurt Berndt por testar o aplicativo, corrigindo e melhorando este Manual do Usuário, escrito originalmente em inglês.

Fontes

- Coordenadas geográficas das cidades extraídas do **Grand Atlas de géographie** da **L'encyclopédie Universalis**, de Rand McNally & Company.
- Equações e fórmulas astronômicas de **Astronomical Algorithms** de Jean Meeus, Willmann-Bell.
- Fórmulas gnomônicas para relógio de sol com estilo polar foram escritas pelo autor, solucionando o problema do vetor de raio luminoso.
- Fórmulas dos relógios de sol analemáticos, bifiliares e cilíndricos: **Gnomonique**, de Denis Savoie, Ed Les Belles Lettres, ISBN 2251420169, 2001.
- Fórmulas para astrolábios são de: **Astrolabes**, de James Morrison.

Funções dos três níveis de licença

Shadows básico (*freeware*)

Shadows, em seu nível básico (*freeware*), é gratuito.

Possui um conjunto de poderosas funções e documentação completa.

Funções incluídas no **Shadows**:

- Relógios de sol planos, com estilo polar (horizontal, vertical, vertical declinante, equatorial, polar e meridiano);
- Relógios de sol traçados em escala 1:1, de qualquer tamanho, orientação ou inclinação;
- Compatível com qualquer lugar da Terra, no hemisfério Norte ou Sul (3.500 lugares pré-instalados);
- Estilo traçado em escala 1:1;
- Tabelas de coordenadas das linhas horárias e arcos de declinação;
- Resumo de horas solares e médias, com ou sem correção de longitude;
- *Caixa de texto* deslizante sobre o desenho e reescalonamento dos relógios de sol, com coleção de frases, ditados, lemas, citações e brocados pré-instalada;
- Traçado da Equação de tempo em diversos formatos;
- Traçado de transferidor, régua equinocial e círculo azimutal;
- Completa Ajuda *online* e *interface* de usuário traduzida para 14 idiomas;
- E mais ...

Shadows Expert

Shadows Expert é o nível dedicado aos usuários que querem ter acesso às mais avançadas funções do aplicativo. **Shadows Expert** adiciona as seguintes funções ao **Shadows**:

- Relógios de sol analemáticos;
- Relógios de sol cilíndricos;
- Relógios de sol aranha;
- Tabela de Efemérides (Solar);
- Traçado de horas itálicas e babilônicas;
- Inserção de *caixa de imagem* nos relógios de sol;
- Exportação de dados e imagens;
- Traçado do *layout* de construção;
- Simulação da sombra do telhadol;
- Mudança da orientação e inclinação dos relógios de sol;
- Ferramenta para determinar a inclinação gnomônica de uma parede;
- Rosa dos Ventos;
- Astrolábio náutico;
- Planisfério (mapa celeste móvel);
- E mais ...

Shadows Pro

Shadows Pro é o mais avançado nível e foi feito para os profissionais, fabricantes de relógios de sol e aficionados mais exigentes. **Shadows Pro** adiciona as seguintes funções ao **Shadows Expert**:

- Astrolábios planisférico e universal;
- Relógios de sol analemático vertical declinante;
- Relógios de sol bifiliar;
- Traçado das linhas de azimute e altitude nos relógios de sol;
- Linhas horárias siderais e astronômicas;
- Efemérides lunares
- Gráfico solar (azimute-altitude) com máscara de horizonte;

- Exportação do *layout* do traçado em formatos WMF e DXF (AutoCAD®);
- Exportação de animações em formato AVI;
- Ferramenta de cálculo de parâmetros de relógio de sol vertical, através de uma foto e
- Gráfico de eficiência de um painel solar.

Adquirir uma licença Shadows Expert ou Shadows Pro

Shadows, desde o início, tem sido o único aplicativo *freeware* (gratuito) a oferecer uma gama enorme de poderosas funções, de uso simples para desenho de relógios de sol. Disponível desde 1997, **Shadows** continua implementando e melhorando novas funções, mas mantendo-se simples e fácil de aprender e usar.

Shadows é o resultado de vários anos de trabalho e incontáveis horas de programação, no afã de oferecer uma maneira simples de acessar a indescritível ciência dos relógios de sol e astrolábios. Adquirindo uma licença de **Shadows Expert** ou **Shadows Pro**, você não somente destrava todo o potencial do aplicativo, como recompensa os esforços do autor e contribui para o melhoramento do aplicativo.

Shadows, ressalte-se vez mais, é *freeware* (gratuito) e pode ser baixado e usado por todos.

Seus níveis avançados, **Shadows Expert** e **Shadows Pro**, requerem a compra de uma licença. Os preços destas licenças podem ser vistos na página **Buy Shadows Pro** em www.shadowspro.com.

Não espere mais ! Atualize para **Shadows Expert ou Pro** e desfrute de suas poderosas funções!

Esta página foi deixada intencionalmente em branco.

PARTE 2 – RELÓGIO DE SOL

Introdução aos relógios de sol

Um relógio de sol é um equipamento em que o tempo pode ser lido usando a posição do Sol, mais precisamente, usando seu **ângulo horário** ou, por vezes, sua **altitude**. Conhecido desde os tempos mais remotos, sua difusão deu-se desde a Renascença até o século XIX e vem lentamente tornando-se obsoleto, em face do progresso acelerado da relojoaria. O interesse das pessoas pelos relógios de sol reapareceu nos anos 80 e são bem populares hoje em dia.

Estudando relógios de sol permitirá a você ter contato com várias disciplinas: História, técnicas de arte (fresco, afresco, gravação, entalhe, baixo relevo, etc.), filosofia por trás das frases, ditados, lemas, citações e brocados, mecânica celeste e muito mais.

É possível desenhar um relógio de sol sobre qualquer suporte (plano, cilíndrico, esférico). Este manual descreve vários tipos de relógios de sol, porém existem outros mais; alguns bastante exóticos, fora do comum. O *layout* do relógio de sol típico (linhas, arcos e textos) podem ser diversificados, contendo toda espécie de informação: hora solar, hora civil (aquela do seu relógio de parede, por exemplo), estações do ano, data, declinação do Sol, hora do nascer e pôr do Sol, hora de outra cidade, etc.

Se você intenciona desenhar seu próprio relógio de sol customizado, encontrará tudo o que necessitará neste manual. Você pode iniciar baixando o aplicativo *freeware* (gratuito) **Shadows** que irá realizar todos os cálculos e traçados, para imprimir os desenhos que você necessita.

Desenhando um relógio de sol com Shadows

Informações preliminares antes de começar um projeto

Antes de começar o desenho de um relógio de sol, você precisa coletar algumas informações que serão essenciais durante o processo de criação.

1. Local da instalação;
2. Orientação e inclinação da placa (base do suporte) e o
3. Tipo de relógio de sol

Assim que o relógio de sol estiver desenhado, você poderá configurar as seguintes opções:

- Dimensão da placa do relógio de sol (altura e comprimento) e seu formato (retângulo, círculo, ...),
- Indicações fornecidas pelo relógio de sol (horas solares, horas babilônicas, itálicas, ...),
- Decoração, frases, lemas, ditados ou brocados, escritos no traçado.

Local de instalação

Ao contrário dos relógios de sol comprados em lojas de jardinagem e desenhado para uma latitude média, seu relógio de sol pode ser customizado especificamente para sua cidade ou lugar. O local é definido pela sua **latitude**, sua **longitude** e seu **fuso horário**.

Shadows inclui um banco de dados com 3.500 localidades já configuradas. Você pode também querer adicionar seus lugares favoritos. Para um relógio de sol marcando a hora solar, somente a latitude importa. Já um relógio de sol para hora civil tem-se que incluir-se correção de longitude, longitude e fuso horário.

Para longitude, um minuto de arco é o bastante e corresponde entre 1 km e 1,5 km de distância, na direção Leste-Oeste; com uma precisão de 1 segundo de arco cai para 20 metros.

Orientação do suporte de um relógio de sol

Ao contrário do que muita gente pensa, relógios de sol não precisam ser necessariamente voltados para o Sul. É possível tê-los inclinados, voltados para o Leste ou Oeste ou mesmo para o Norte. O importante é que estejam iluminados pela luz do Sol, em algum momento do dia e parte do ano.

Ângulo de declinação é o ângulo horizontal que se forma entre a perpendicular da parede e a direção do meridiano local. Se a parede estiver voltada exatamente para o Sul, esta inclinação é zero; se voltada para o Leste, será de 90° Leste.

Ângulo de inclinação é o ângulo vertical que se forma entre o plano horizontal e a placa do relógio de sol. Um relógio de sol vertical encontra-se inclinado a 90°, enquanto um do tipo polar, tem sua inclinação idêntica à latitude local.

Dimensões de um relógio de sol

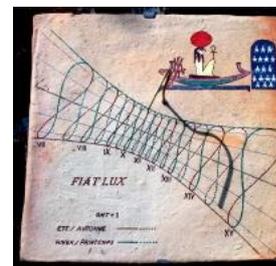
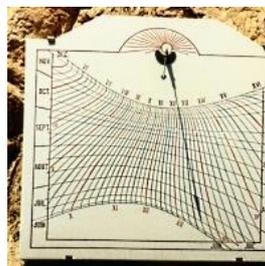
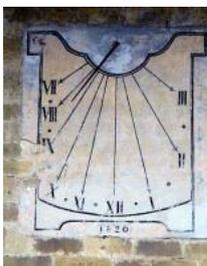
Pretende criar um monumental relógio de sol para a praça de sua cidade ou relógio de sol portátil, de bolso? Está na hora de pensar-se nas dimensões do mesmo. Num pequeno relógio de sol, você pode imprimir seus desenhos em uma ou várias folhas de papel e transferir o resultado final para o material escolhido. Para um relógio de sol maior, você necessitará traçar as linhas de desenho usando suas coordenadas e ângulo. O peso do relógio de sol é também uma variável importante, especialmente se você planejar instalá-lo no alto de sua casa.

Tipo de relógio de sol

Você deseja construir um relógio de sol com estilo polar? Ou apenas um estilo perpendicular (gnomon)? Talvez, analemático (em forma de 8), um relógio de sol de pastor ou um anel armilar? Antes de começar, verifique o tipo de relógio de sol que melhor lhe satisfaça suas necessidades e gostos.

Indicações fornecidas por um relógio de sol

Os relógios de sol que você vê durante seus passeios, geralmente fornecem a hora solar local, mas podem apresentar outros tipos de informações. Leia a seção **Indicações fornecidas por um relógio de sol** para saber quais delas podem ser mostradas no seu modelo. Isto terá um impacto sobre sua legibilidade, objetivo e estética.



Decoração

Muitas considerações vão advir de um relógio de sol, incluindo sua forma, a cor e bordadura ao redor do seu suporte, o formato do seu estilo, a cor de suas linhas horárias e seus arcos de declinação, o tipo de letra usada nas *caixas de texto* e o próprio ditado, lema ou brocado escolhido, e algum desenho que possa vir a ser adicionado ao mesmo, animais, paisagens, uma igreja, para citar alguns.



Criação rápida de um relógio de sol a partir da Tela de início

Quando carregamos **Shadows**, a tela de início com os ícones é mostrada. Ícones permitem aos usuários selecionarem as principais funções.

Se utilizar **Shadows**, em seu nível básico (*freeware*), algumas funções estarão travadas e indicadas por marcadores, em formato de chaves amarelas e vermelhas, no alto do canto direito. Se for uma licença **Shadows Expert**, chaves vermelhas.

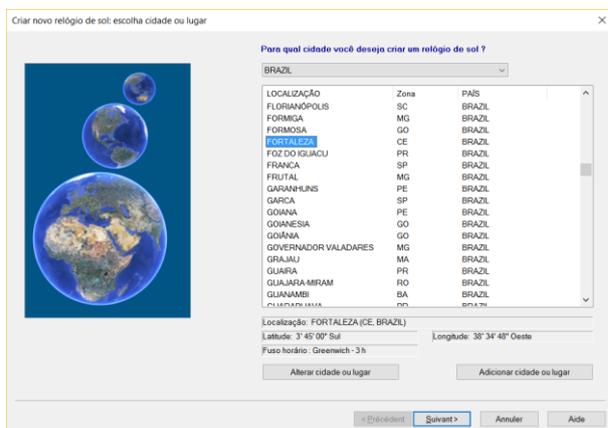
Uma licença completa **Shadows Pro** permite ilimitado acesso a todas as funções do aplicativo.



Você retornará a Tela de Início, clicando no ícone , no alto à esquerda, da barra de ferramentas vertical.

Criar um novo relógio de sol através do menu Arquivo

Um relógio de sol pode ser assim criado com a ajuda de 3 etapas do assistente selecionado em **Arquivo** >  **Novo relógio de sol...**

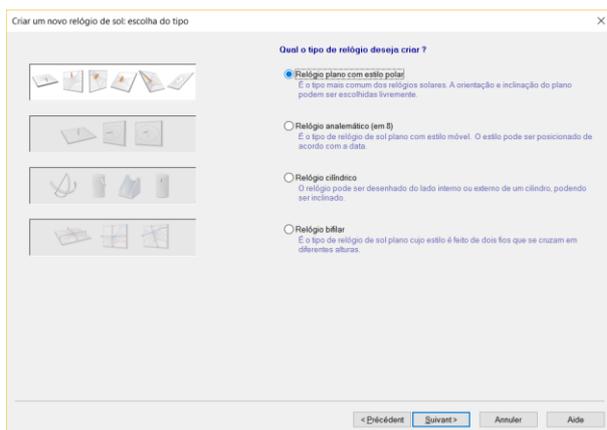


1. Na primeira tela, escolha um local onde pretende instalar seu relógio de sol. Uma lista de países estará disponível no alto, na *barra de rolagem*; em seguida selecione a cidade nesta lista principal.

Se sua cidade ou lugar não estiver na lista, você pode acrescentá-la à lista.

Na maioria das vezes, a escolha de uma cidade próxima de sua exata localização é o bastante. Poucos quilômetros de diferença não produzem resultados muito significativos.

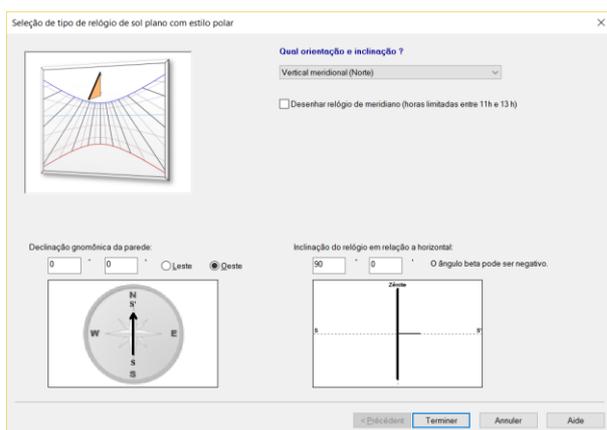
Clique no botão **Avançar**.



2. Na segunda tela, escolha o tipo de relógio de sol:

- Relógio de sol plano com estilo polar (clássico),
- Relógio de sol analemático,
- Relógio de sol cilíndrico ou
- Relógio de sol bifilar

Clique no botão **Avançar**.



3. Para um relógio de sol plano com estilo polar, selecione a orientação na lista na *barra de rolagem*.

Em continuação, no caso de um relógio de sol inclinado (ou reclinante), necessitará editar os ângulos encima dos esquemas da parte inferior.

Cada relógio de sol pode ser configurado para converter-se num relógio meridiano, com leitura de horas limitadas entre 11h da manhã e 1h hora da tarde, se clicar na caixa de verificação **Desenhar relógio de meridiano (horas limitadas entre 11h e 13 h)** e, em seguida,

Clique em **Concluir**.

Escolha um lugar para instalar seu relógio de sol

Pode-se instalar um relógio de sol em qualquer lugar, desde que ele receba alguma luz solar durante parte do dia. A maioria das pessoas pensa que somente uma parede voltada para o Sul (ou Norte no Hemisfério Norte) pode receber um relógio de sol, mas seria lamentável esbarrar neste detalhe, restringindo a escolha. Ao contrário, os mais originais (independente de sua decoração) são aqueles orientados entre os pontos cardeais e, nem sempre são, forçosamente verticais.

Você consideraria os seguintes pontos antes de selecionar o lugar definitivo:

- duração da iluminação diária durante o ano;
- visibilidade da rua ou do jardim;
- exposição ao mau tempo (vento ou chuva);
- acessibilidade da instalação;
- risco de plantas e arbustos possam obscurecer seu relógio de sol;
- risco de atos de vandalismo ou furto;
- risco de causar danos a pessoas, devido ao estilo pontiagudo (especialmente os metálicos, nos tipos horizontal ou equatorial).

Abaixo, estão alguns possíveis lugares para a instalação:

No jardim

- Um do tipo horizontal ou equatorial pode ser colocado numa pequena coluna no cruzamento de dois caminhos. A coluna, no entanto, não pode ultrapassar 1,2 m de altura.
- Um relógio de sol meridiano pode decorar um pilar ou uma árvore voltada para o Sul (Norte no hemisfério Norte), num lugar iluminado ao meio-dia, durante todo o ano.
- Num anel armilar, uma espécie de relógio equatorial, com fios traçados sobre arcos. Pode substituir uma escultura, no meio do jardim.
- Sobre um (ou dois) pilares na entrada do portão de entrada. O relógio oferece a hora aos transeuntes e, ao mesmo tempo, recordar-lhes que o dono é um amante da gnômica.
- Uma escada, com corrimões de pedra ou madeira, pode receber um relógio de sol declinante e inclinado, um fino luxo, raro e difícil de desenhar (exceto com a ajuda de Shadows!).

Em frente a uma casa

- Uma parede voltada para o Sul (Norte no hemisfério Norte) será adequada para um relógio de sol vertical Sul (Norte) direto. Se a parede for levemente inclinada, você poderá ainda orientar a face do seu relógio de sol diretamente ao Sul (Norte) usando cavilhas para o apoio.
- Uma parede voltada para o Leste (exatamente ou inclinada entre 80° e 100°) ou voltada para o Oeste, é um excelente lugar para receber um belo Leste direto, um Oeste direto ou mesmo um vertical declinante. Estes relógios são iluminados durante toda a manhã ou tarde. Sendo seu desenho meio espartano, poderia ser ricamente decorados e dotados de um lema adaptado ao nascer e pôr do Sol.
- Uma parede inclinada entre 20° e 70° em direção ao Leste ou Oeste oferece mais possibilidades. As linhas horárias, neste caso, já elas próprias são uma belíssima decoração.
- Uma parede voltada ao pólo? Um relógio de sol setentrional Norte (Sul) direto, iluminado por alguns breves momentos ao dia (e quase nunca no inverno) seria um interessante objeto, dada a sua excentricidade decorativa, aliado a um ditado, lema ou brocado bem incisivo.
- Sobre a porta de entrada da casa, de modo que os visitantes possam ver o relógio e seus lemas que reafirmam a hospitalidade dos ocupantes da casa.

Dentro de casa!

- Voltado para uma janela pintada, sob uma janela em arco, no corredor voltado ao Leste e iluminado desde o nascer do Sol, nalgum lugar dentro da casa onde o Sol possa entrar e brilhar diretamente no

relógio ou num quarto. Neste caso, o relógio de sol poderia ser construído com materiais mais delicados e preciosos do que um relógio exterior.

- Num teto, com um espelho enviando a luz do sol refletida. Neste caso, as linhas precisam ser invertidas, mas a originalidade estará garantida !

No telhado de uma casa!

- Por que não utilizar o declive do telhado para construir um grande relógio de sol, visível a mais de cem metros de sua casa? O estilo pode ser instalado para a ocasião, mas também pode ser uma chaminé ou a antena de TV. Um relógio de sol polar pode ser fantástico para casas orientadas na direção Norte-Sul.

Em outras partes...

- Na parede da escola local. É uma ótima oportunidade de implementar um projeto educacional com os alunos, professores e pais. Conceitos de mecânica celeste, astronomia, calendários e tempo virão a ser relevantes tópicos. Trabalhos práticos coroarão o aprendizado desde o desenho até a instalação do belo relógio e o melhor, planejado por todos. E por que não chamar para a inauguração oficial o prefeito ou o diretor da escola para proferir um discurso?
- Num edifício em sua vila ou cidade. Não espere mais para propor o projeto ao seu prefeito; ele certamente estaria interessado.
- Na casa dos seus vizinhos.

Se falar sobre relógios de sol com as pessoas em sua volta, elas, provavelmente, irão formular perguntas e questões a respeito e eventualmente encomendarão a você que prepare um para elas.

Determine a longitude e latitude de um lugar

Estabelecer, com precisão, a localização geográfica do relógio de sol é de fundamental importância. A solução mais simples é o uso de um aparelho de GPS ou um *smartphone*. Você obterá a posição exata com fração de arco de segundo, o que já mais que suficiente.

Pode também fazê-lo com um mapa do lugar. Neste caso, é necessário uma escala precisa de 1:100.000 ou melhor ainda 1:25.000. Você terá que achar sua **latitude** e **longitude** geográfica. Ambas podem ser medidas, utilizando-se o método da interpolação.

Importante: Para uma interpolação ser considerada segura e válida, é necessário que a diferença entre as duas referências não seja muito grande. Mapas são feitos utilizando-se a projeção Lambert que é aproximadamente um quadrado a curtas distâncias.

Encontre uma longitude

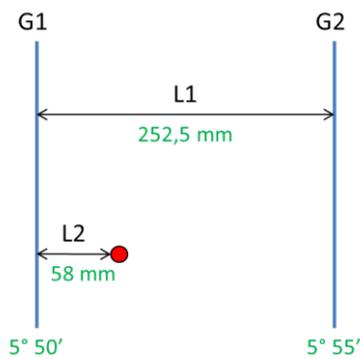
Primeiro encontre no mapa a linha vertical à esquerda e à direita do lugar desejado. Encontre as leituras destas linhas, sendo estas assinaladas como G1 e G2. Usando uma régua graduada, meça a distância L1 (em cm ou mm) entre estas duas linhas. Depois, meça a distância L2 (em cm ou mm) entre a linha vertical G1 à esquerda do lugar, se for a Leste de Greenwich ou à direita do lugar, se a Oeste de Greenwich.

A longitude será:

$$LONGITUDE = G1 + (G2 - G1) * L2 / L1$$

sendo G1 e G2, longitudes Oeste à esquerda e Leste à direita do lugar).

Por exemplo: para a aldeia de *Villers Buzon*, **França** (Doubs), usando um mapa com escala 1:25.000.



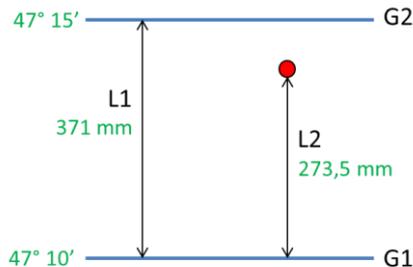
$$\begin{aligned}
 G1 &= 5^\circ 50' \\
 G2 &= 5^\circ 55' \\
 L1 &= 252,5 \text{ mm} \\
 L2 &= 58,0 \text{ mm} \\
 \text{Longitude} &= 5^\circ 50' + \\
 & (5') * 58,0 / 252,5 \\
 &= 5^\circ 51' 09'' \text{ Leste}
 \end{aligned}$$

Uma precisão de 1 (um) minuto de arco é suficiente. Assegure-se de anotar todas as leituras em graus (°) e não em graus centesimais (x,xxx), como comumente usados, por vezes, nos mapas.

Encontre uma latitude

Proceda como descrito acima, exceto que agora você tem que usar as linhas horizontais que estão marcadas como G1 e G2.

Novamente, para a aldeia de *Villers Buzon, França* (Doubs):



$$\begin{aligned}
 G1 &= 47^\circ 10' \\
 G2 &= 47^\circ 15' \\
 L1 &= 371,0 \text{ mm} \\
 L2 &= 273,5 \text{ mm} \\
 \text{Latitude} &= 47^\circ 10' + \\
 & (5') * 273,5 / 371,0 \\
 &= 47^\circ 13' 41''
 \end{aligned}$$

A aldeia de *Villers Buzon, França*, terá as seguintes coordenadas geográficas:
Longitude: 5°51'09" Leste e
Latitude: 47°13'41"

Digite uma nova cidade ou novo lugar no banco de dados

Uma vez encontradas as coordenadas, digite a cidade ou o lugar na base de dados. Assim, as terá à mão em seu próximo relógio de sol para este lugar, utilizando o menu **Ferramentas** >  **Editar base de dados de cidades...**

Ou quando estiver criando um relógio de sol, clique em **Adicionar uma cidade...**

Você pode digitar coordenadas geográficas com precisão de 1 (um) segundo de arco.

O fuso horário é muito importante. Na Europa Ocidental, o fuso horário é UT+1h (exceto Inglaterra e Portugal que são UT).

No Brasil, pela sua extensão territorial Leste-Oeste, adotam-se 4 fusos: +2h (ilhas a Leste), +3h Brasília, +4h (Centro-Oeste e Norte e +5h (Acre).

Se você não souber as coordenadas geográficas, poderá encontrá-las no **Google Maps** ou **Google Earth** e *copiar-colar*, diretamente no **Shadows**.

Para saber como importar as coordenadas, leia, com atenção, a seção **Adicionar novas cidades e lugares à base de dados**, no final deste manual.

Encontre a direção do meridiano local

O meridiano local indica a direção Norte-Sul e define o plano do meridiano da maioria dos relógios de sol que contenham estilo. Portanto, é necessário conhecer, precisamente, onde está a direção do meridiano para alinhar o seu relógio de sol.

Vários métodos para definir o meridiano local são apresentados abaixo. É interessante e, ao mesmo tempo, educativo experimentar todos eles, comparando-se, ao final, os resultados obtidos.

Usando uma bússola

Uma bússola indica a direção do pólo magnético. Mas, a determinação do meridiano depende do pólo geográfico, não está localizado no mesmo ponto do polo magnético. Em alguns mapas, pode-se encontrar a declinação magnética do polo e usá-la para corrigir a direção da bússola. A diferença entre o polo magnético e o geográfico pode alcançar 20° a 30°! Atualmente, o polo magnético está situado a 82° Norte, 113° Oeste, na parte norte do Canadá (Veja maiores informações no site <http://geomag.nrcan.gc.ca/index-en.php> sob a responsabilidade do governo do Canadá). Alguns lugares estão submetidos a perturbações magnéticas locais (devido a montanhas, por exemplo) e é conveniente certificar-se do valor da declinação magnética local no mapa. A declinação magnética varia rapidamente com o tempo.

A medida poderá ser feita utilizando-se uma bússola precisa, graduada em meio em meio grau. Para evitar perturbações na leitura, afaste-se de objetos metálicos tais como carros, encanamentos, paredes com estruturas metálicas, dentre outras. Com esta simples medida, a leitura da bússola estará corrigida pela declinação magnética.

Usando a passagem do Sol pelo meridiano

Você necessitará de um prumo de linha vertical, deste utilizados pelos pedreiros, sobre um solo bem nivelado (ou mesa). Utilize as efemérides de **Shadows**, calculada para quando o Sol estiver passando pelo meridiano de seu lugar e numa determinada data. Neste preciso instante, a sombra proporcionada pelo Sol estará alinhada exatamente com o meridiano. Marque a posição da sombra no solo. Ponha outra marca à direita da linha de prumo. O meridiano é a linha ligando estas duas marcas. O inconveniente deste método é que ele vale somente para um dado instante.

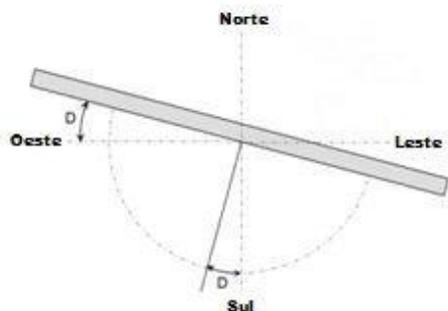
Se houver nuvens no céu neste momento, você deverá esperar por outro dia mais propício. Amiúde, o melhor valor é aquele obtido pela média de várias medidas, tomadas em dias diferentes.

Usando bissetrizes

Você necessitará de um prumo de linha vertical sobre uma peça de madeira bem nivelada ou uma mesa. Trace uma série de círculos concêntricos a partir do ponto central onde você instalou a linha de prumo. Você poderá fixar uma bolinha ou outro objeto qualquer, a fim de ter um ponto da sombra, identificado sobre o chão. O diâmetro dos círculos dependerá da altura da bolinha.

Iniciam-se as medidas pela manhã, marcando o lugar donde a sombra da bolinha corta cada círculo. Continue-se à tarde, de modo a ter duas marcas para cada um. Estas marcas são simétricas com relação ao meridiano. Depois, trace uma linha ligando um determinado círculo e marque o ponto médio. O meridiano é encontrado, traçando uma linha convergente para o centro de todos os círculos, passando através de todos os pontos médios.

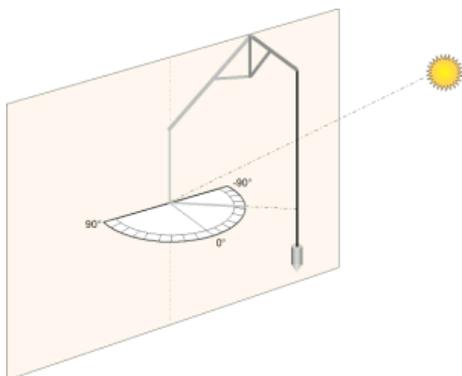
Encontre a declinação gnomônica de uma parede



A declinação de um parede (D) é um ângulo entre o eixo perpendicular da parede e o meridiano local. Este ângulo é também encontrado entre o plano da parede e o eixo Leste-Oeste. A declinação é definida como positiva para Oeste e negativa para Leste. Uma parede voltada para o Sul deverá ter uma declinação de 0° (no hemisfério Sul terá sua face voltada para o Norte). Para uma parede muito declinada, por exemplo, com sua face voltada para a direção Norte-Oeste, esta declinação deverá estar entre 90° e 180°. Uma parede voltada para o Norte deverá ter uma declinação de 180° (no hemisfério Sul, terá sua face voltada para o Sul)

Em complemento aos métodos acima demonstrados, há também outra hipótese de encontrar a direção do meridiano local (veja próxima seção): medir o ângulo entre a parede e o meridiano (então, não se esqueça de subtrair 90° para encontrar a declinação da parede).

Método usando um transferidor e uma linha de prumo



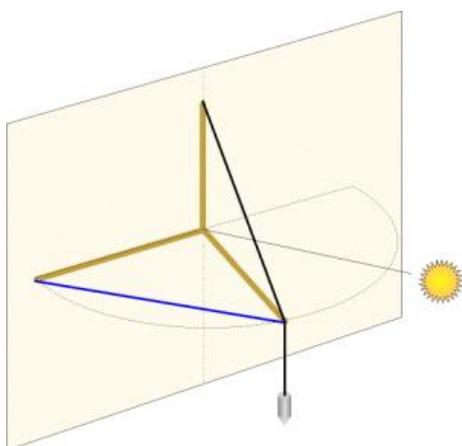
Primeiro, imprima um círculo de azimute, no **Menu Ferramentas** do **Shadows**. Corte-o em duas partes, segundo o diâmetro Leste-Oeste e depois cole sobre um semicírculo feito de papelão.

O transferidor, então, deverá ser colocado perfeitamente na horizontal e suas partes recortadas (diâmetro) contra a parede a ser medida. Então, instala-se um linha de prumo de modo que a sua sombra passe através do centro do transferidor.

Anota-se o ângulo indicado no transferidor, produzido pela sombra do fio, e o horário em que elas foram obtidas. O aplicativo **Shadows**, calcula o azimute do Sol naquele instante. A declinação da parede (D) é obtida subtraindo-se o ângulo (L), lido no transferidor, pelo do azimute do Sol (A):

$$D = A - L$$

Método das ripas dobradas

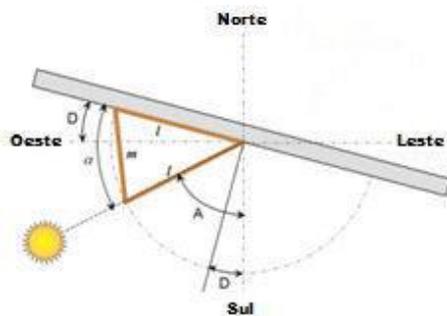


Fixe duas ripas de madeira de comprimento (l) com uma dobradiça, formando assim uma espécie de compasso. Uma terceira ripa é instalada perpendicularmente às outras, na vertical. No topo, fixe a linha de prumo. Este equipamento poderá ser instalado sobre uma mesa horizontal encostada contra a parede.

Abra a dobradiça de modo que uma das ripas esteja horizontalmente contra a parede e a outra voltada para o Sol, de modo que a sombra, formada pela linha de prumo, passe através dela.

Com uma fita métrica, meça a distância (m) entre os extremos das duas ripas.

Calcule o azimute do Sol (A) no aplicativo **Shadows** para o instante da medida.



Então calcule o ângulo aberto α entre as duas ripas:

$$\alpha = 2 \cdot \arcsin (m/2l)$$

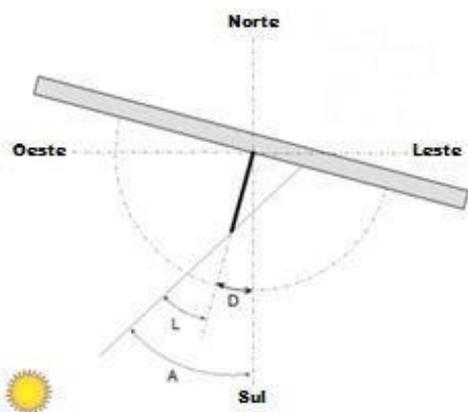
E, finalmente, calcule a declinação da parede pela fórmula abaixo:

$$D = \alpha + A - 90^\circ$$

Método da sombra oblíqua

Este método é o mais simples de todos e unicamente requer que se anote o instante preciso em que o Sol estiver passando pelo plano da parede, de modo que os seus raios de luz estejam quase paralelos à parede. Com o aplicativo **Shadows**, calcule o azimute do Sol para aquele instante. A declinação gnomônica da parede é, então, igual àquele azimute mais (+) ou menos (-) 90° , dependendo se a parede estiver prestes a ser iluminada pelo Sol ou a entrar na sombra.

Método da rede de tangentes



No aplicativo **Shadows**, imprima uma rede de tangentes no menu **Ferramentas**. Esta rede pode ser usada como apoio para ajudar a medir a declinação de uma parede vertical. O papel impresso deverá ser colocado na parede e o estilo posicionado perpendicularmente na folha, numa linha de 0° .

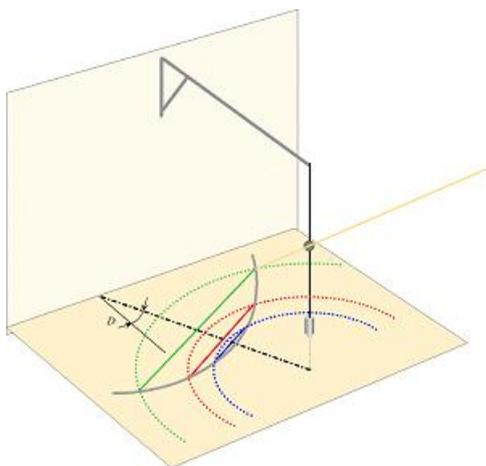
O estilo projetará uma sombra sobre a rede de tangentes, sendo cada linha indicada em graus. O valor é o ângulo entre a direção do Sol e o eixo perpendicular da parede. Anote o ângulo e o instante em que aquelas medidas foram obtidas.

No aplicativo **Shadows**, calcule o azimute do Sol (A) para aquele instante. A inclinação da parede (D) é simplesmente obtida pela subtração do valor do ângulo (L) lido na rede de tangentes do valor do azimute (A), dado pela fórmula:

$$D = A - L$$

Recomenda-se fazer as medidas quando o Sol não estiver perpendicular à parede, mas sim quando este ângulo for superior a 40° .

Método das bissetrizes



Este método é baseado no fato da elevação do Sol ser simétrica a um lado ou outro do meridiano. Por exemplo: uma hora antes do meridiano, a altitude do Sol é a mesma que uma hora depois. Aqui, não precisamos saber a hora da passagem pelo meridiano, pois encontraremos os círculos bissetores de mesma altura.

Instale uma linha de prumo sobre uma folha de papel colocada sobre uma superfície horizontal ou mesa. Adicione um objeto na linha de prumo entre metade e 2/3 de sua altura. Marque a sombra desse objeto no papel em vários momentos da manhã.

Desenhe uma série de círculos centrados na linha de prumo, passando pelas marcas no papel. Espere até que a sombra atravesse os círculos e marque novamente essas posições.

Em seguida, trace uma linha entre os dois pontos de determinado círculo. Identifique e marque os pontos médios. Esses pontos médios estão localizados na linha meridiana. Por fim, meça a direção desta linha com relação à direção perpendicular à parede.

Ferramentas de cálculo para declinação gnomônica de uma parede

Esta ferramenta pode ser encontrada no menu **Ferramentas > Calcular declinação gnomônica de uma parede...** O objetivo desta ferramenta é encontrar a declinação a partir das medições efetuadas pelo usuário, utilizando um dos métodos de medição acima propostos.

Como utilizar esta ferramenta?

1. **Confirme a cidade ou lugar.** Se desejar alterar a cidade ou lugar de referência, clique no botão **Alterar cidade ou lugar**, canto superior direito. Por padrão, esta cidade ou lugar já está definido(a) como cidade de referência no aplicativo.
2. **Digite uma data e o horário** das medidas.
3. Dados astronômicos são fornecidos apenas para informações e todos os cálculos são realizados pelo aplicativo.
4. **Selecione um método de medida** no quadro esquerdo sob o gráfico. Digite parâmetros adicionais, se necessário.
5. **Proceda às medições** do lado de fora e anote com precisão o tempo de cada observação. Recomenda-se repetir as medições várias vezes para aumentar a precisão.
6. Quando retornar ao computador, digite a série de dados, um a um, no quadro *Dados* e, em seguida, clique no botão **Validar**. O aplicativo calcula a declinação a partir dos dados e adiciona o resultado à lista. Um resultado médio é calculado a partir da lista e exibido. A média aumenta a precisão ao equilibrar erros aleatórios, causados pelas medições manuais.

Uma vez que o valor da declinação da parede é obtido, ele pode ser usado para projetar um relógio de sol, inserindo-o como um parâmetro no assistente **Novo relógio de sol**.

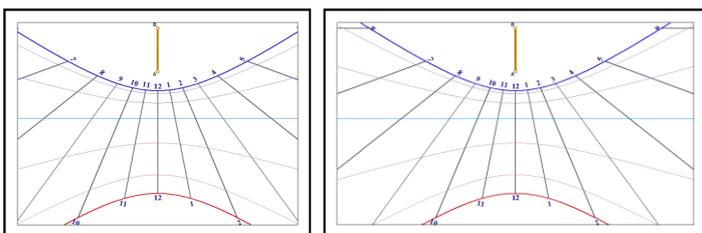
Dimensione o tamanho do relógio de sol

Tamanho da placa do relógio de sol

Placa ou suporte é a superfície onde o relógio de sol é desenhado. Desenha-se pelo **Shadows** uma moldura que pode ser retangular, elíptica ou circular, hexagonal ou octogonal. Seu tamanho é definido pela sua **largura** e

altura que podem ser modificadas no menu **Configuração** >  **Dimensões...**

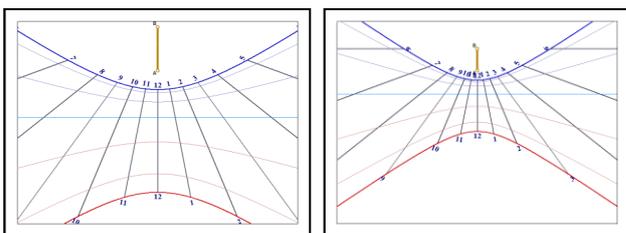
Dois modos podem ser selecionados nesta *caixa de diálogo*: modo **Manual** ou **Automático**. O modo **manual** permite ao usuário ajustar a largura e o comprimento da placa, independentemente um do outro, bem como a altura do estilo. O modo **automático** ajusta automaticamente, *a partir do valor da largura*, a altura da placa e do estilo.



Aqui a largura da placa está alterada. A escala do desenho não é alterada, pois a altura do estilo é a mesma em ambos os casos.

Ajuste a escala do traçado

A escala do desenho é dada pela altura do estilo perpendicular (colocado em A). A escala pode ser alterada, independentemente do tamanho da moldura, através do modo manual e ajustando a altura do estilo.



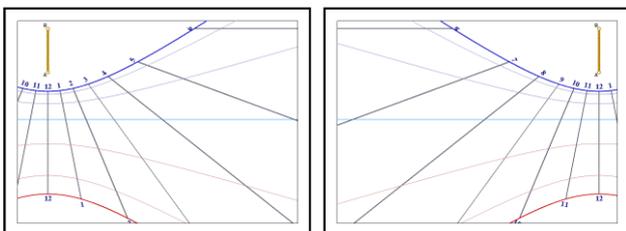
À direita, o estilo é metade da altura como o da esquerda. O traçado mostra mais linhas horárias dentro da moldura.

Ajuste a âncora do estilo

A âncora do estilo é a posição do ponto A, dentro da moldura. A âncora pode ser alterada no menu

Configuração >  **Ancoragem do estilo...**

O ponto A pode ser definido como uma porcentagem da largura e altura da moldura ou como a distância do ponto mais alto do canto superior esquerdo da moldura. No primeiro caso, o ponto A permanecerá na sua posição relativa quando o tamanho da moldura for alterado, enquanto, no último caso, permanecerá a uma determinada distância, em milímetros, do canto.



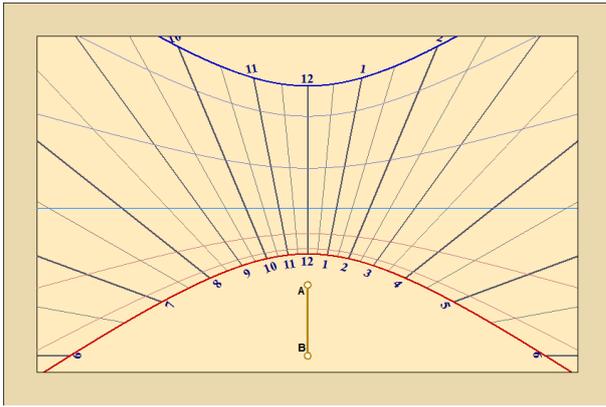
O exemplo mostra o efeito da mudança da âncora horizontalmente.

A âncora também pode ser alterada pelo atalho de teclado, **CTRL + SETA PARA CIMA**.

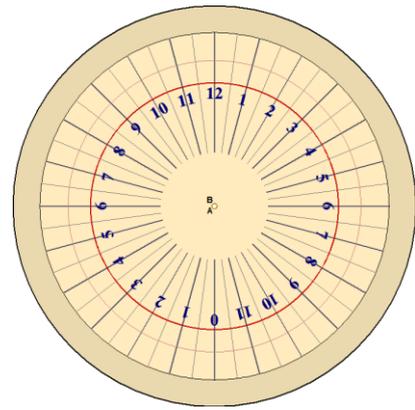
Mude o formato da placa

Shadows oferece vários suportes geométricos para o relógio de sol: retangular, elíptico ou circular, octogonal (retangular com cortes nos cantos) ou hexagonal. Estas configurações estão disponíveis na *Barra de*

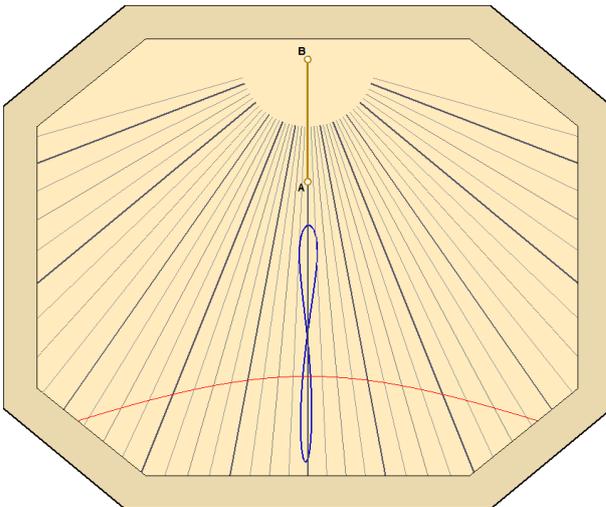
Ferramentas, no ícone ao lado .



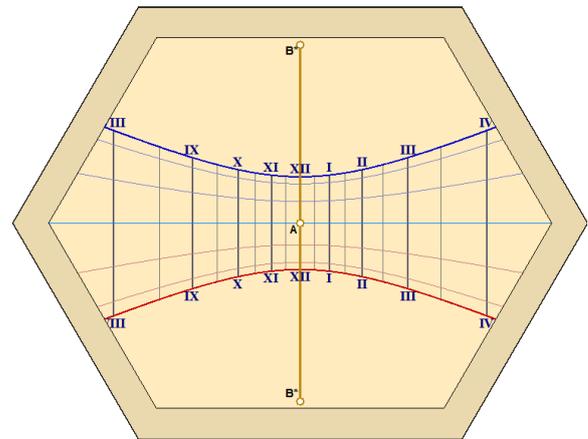
Suporte Retangular



Suporte Circular



Suporte Octagonal



Suporte Hexagonal

Visualizando e animando a sombra do estilo

É possível visualizar a sombra do estilo no relógio de sol, no instante atual, selecionando o menu **Ferramentas** >  **Visualizar a sombra do estilo**. Se o relógio de sol não estiver atualmente iluminado pela luz solar, ela aparecerá inteiramente cinzenta.

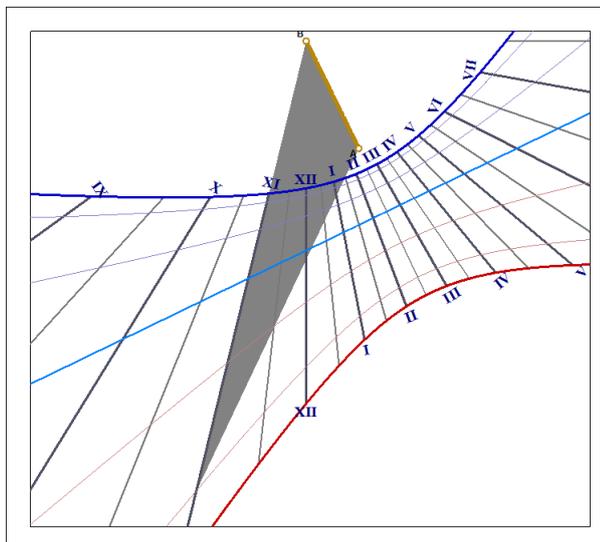
Também existe a possibilidade de visualizar a sombra em outro momento do dia ou do ano, selecionando a opção **Ferramentas** > **Animação da sombra do estilo...**



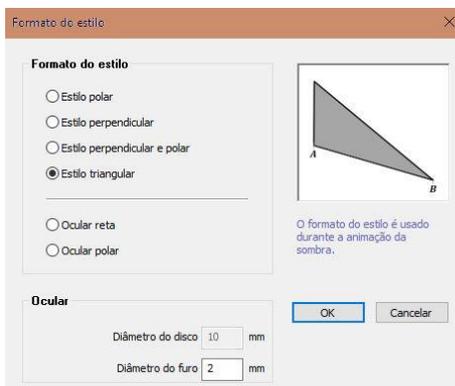
A sombra pode ser animada para um determinado instante, ao longo do ano ou mesmo ao longo do dia.

A hora pode ser escolhida entre Hora solar e Hora civil (relógio convencional).

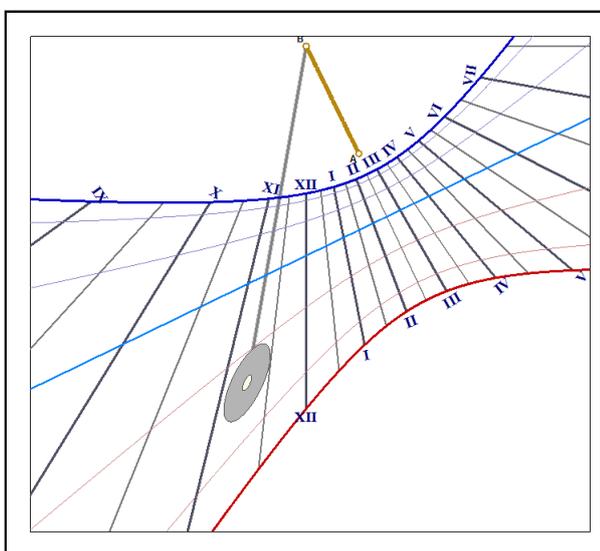
Botões permitem ao usuário avançar ou recuar ou mesmo iniciar a animação automática.



O formato do estilo pode ser alterado no menu **Ferramentas** > **Formato do estilo...** O aplicativo muda o formato da sombra, de acordo com estilo escolhido. Também é capaz de simular um fecho de luz, produzido por uma **ocular** (disco com um furo no meio).



A **ocular** (reta ou polar) pode ser configurada, alterando-se o **diâmetro do disco** que produz a sombra e o **diâmetro do furo** que produz o fecho de luz a incidir sobre o estilo.



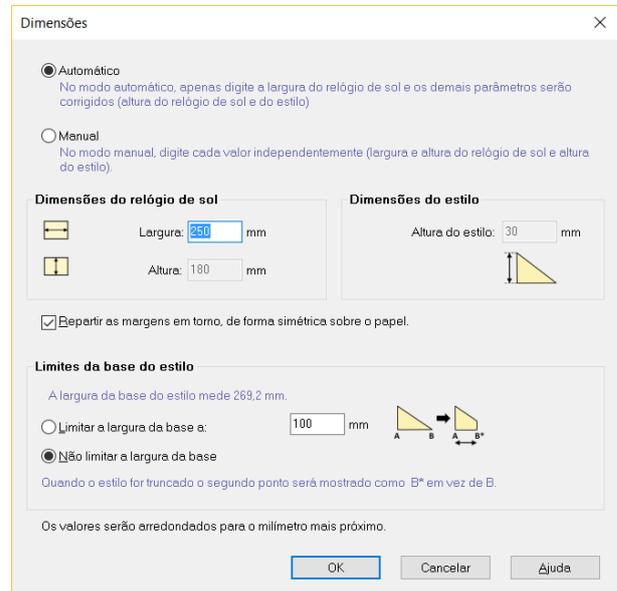
Informações fornecidas pelo relógio de sol

Escolha as indicações

A seleção do tipo de traçado pode ser feita em

Configuração >  **Indicações fornecidas pelo relógio de sol.**

Inclui linhas horárias, solar e média, com correção de longitude e traços complementares para horas babilônicas, itálicas, temporais e siderais, além da curva de azimute e altura do Sol.

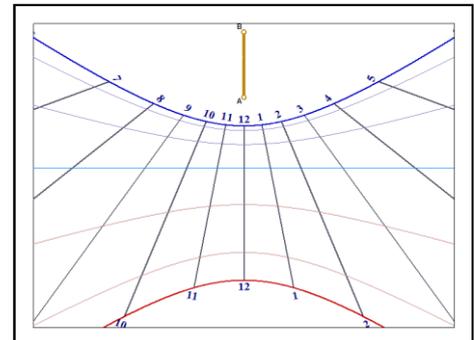


Hora Solar Local

Hora solar local é a hora obtida diretamente do **ângulo horário** do Sol.

Neste caso, é meio-dia quando o Sol passa através do meridiano local (ângulo horário = 0°). A vasta maioria dos relógios de sol mostra a hora solar. Hora solar depende da longitude do lugar. Não será a mesma hora solar, no mesmo instante, tanto em Paris como em Berlim.

Um relógio de sol mostrando linhas de horas solares pode ser facilmente reconhecido pela linha de meio-dia que é vertical (relógio de sol vertical).

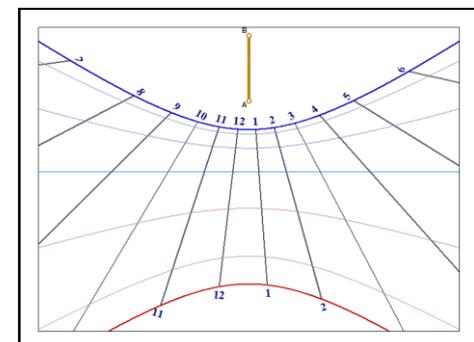


Hora Solar do Fuso Horário

Aqui é aplicada a correção de longitude entre o local do relógio de sol e o meridiano de referência do fuso horário.

Para ativá-la, marque a caixa **Incluir correção de longitude.**

Com esta correção, o relógio de sol mostrará a mesma hora solar do meridiano de referência do fuso horário (na Europa Ocidental, UT + 1h), qualquer que seja a localização do relógio de sol dentro deste mesmo fuso horário.

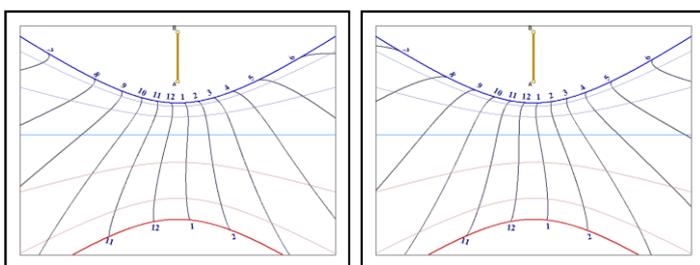
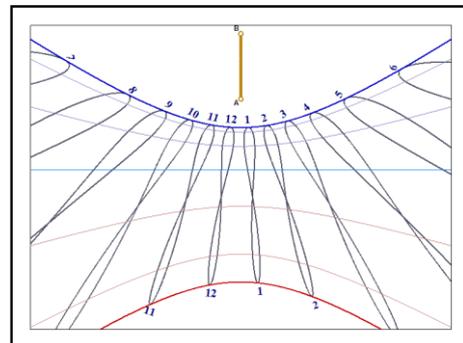


Tempo Médio (hora do relógio de parede ou pulso)

A hora é corrigida utilizando a **Equação de tempo**. Se a correção de longitude também estiver incluída, ela fornece a hora civil, que nada mais é que aquela hora fornecida em um relógio de parede ou de pulso. Horário de Verão, se aplicável, deverá ser adicionado manualmente.

A Equação de tempo produz uma figura em formato de 8 (*analema*) para cada linha horária. Marcas ou cores podem ser adicionadas para saber qual lado da curva deverá ser usado.

As curvas completas são difíceis de ler quando houver muitas linhas horárias traçadas. Por exemplo, quando linhas de quinze minutos são traçadas. É por isso que, às vezes, é preferível traçar apenas meias-curvas.



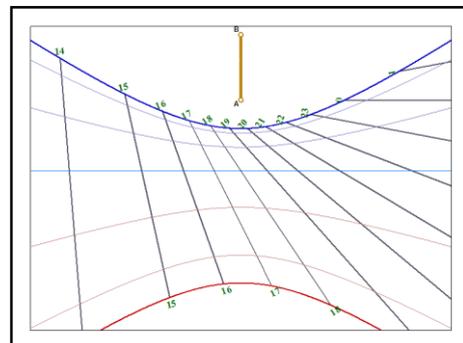
Meias curvas são traçadas entre solstícios, de junho a dezembro ou dezembro a junho. Pode-se criar dois relógios de sol marcando hora média, cada um trabalhando uma metade do ano.

Esquerda: de junho a dezembro.
Direita: de dezembro a junho.

Horas Itálicas

Horas itálicas (*Horae ab Occasu*) são contadas a partir do pôr do sol do dia anterior. Elas são marcadas de 0h a 24h ou 24h a 0h; neste último caso, elas fornecem o número de horas até o pôr do sol.

Horas itálicas podem ser mostradas, usando o atalho de teclado **CTRL + i** e estão disponíveis apenas em **Shadows Expert** e **Shadows Pro**.

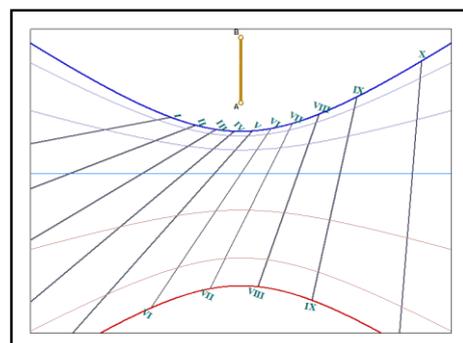


Horas Babilônicas

As horas babilônicas (*Horae ab Ortu*) são contadas a partir do nascer do sol. São marcadas unicamente de 24h a 0h.

Horas babilônicas podem ser mostradas usando o atalho de teclado **CTRL + SHIFT + b** e estão disponíveis apenas em **Shadows Expert** e **Shadows Pro**.

Foi largamente empregada, durante muito tempo, na Grécia Antiga. Se houver uma marcação de horas babilônicas num relógio e italianas em outro, completa-se por inteiro.



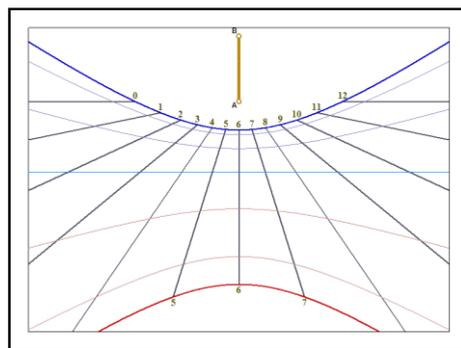
Horas Desiguais ou Temporais

Horas desiguais ou temporais são contadas 12 h do nascer ao pôr do sol.

Dependendo da estação, estas horas variam em sua duração. Na Europa Central, elas variam de 40 a 80 minutos.

As linhas de horas desiguais ou temporais acabam cruzando com as linhas horárias na linha equinocial, porque durante o equinócio possuem o mesmo comprimento.

Horas desiguais ou temporais estão disponíveis apenas em **Shadows Pro**



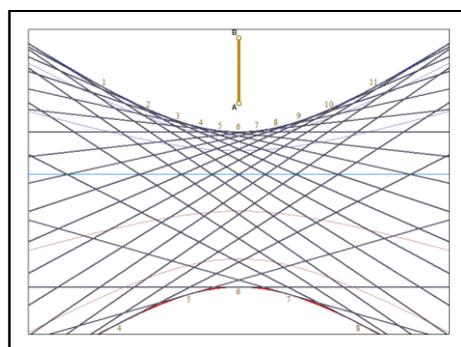
Horas Siderais

Horas siderais, significa literalmente “horas das estrelas” e correspondem ao ângulo horário do ponto vernal e são úteis para localizar estes astros celestes, num determinado instante.

Indica a ascensão direta no céu que está atualmente atravessando o meridiano local.

Os relógios de sol que exibem este tipo de horas são bastante raros e difíceis de ler e interpretar.

Horas siderais estão disponíveis apenas em **Shadows Pro**.

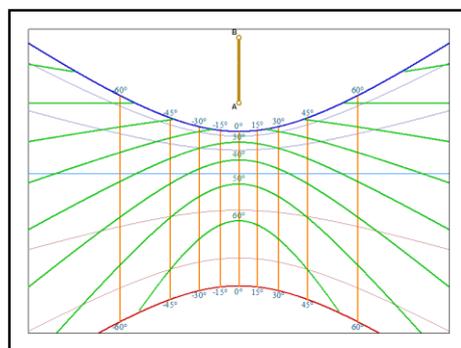


Azimute e Altitude do Sol

Esta opção não desenha linhas horárias, mas sim curvas que representam as coordenadas horizontais do Sol. Alguns relógios de sol fornecerão somente a altura, como o relógio de pastor.

O exemplo à direita mostra as linhas de azimute, em arcos alaranjados e de altitude, em verde.

As curvas de azimute e de altitude estão disponíveis apenas no **Shadows Pro**.

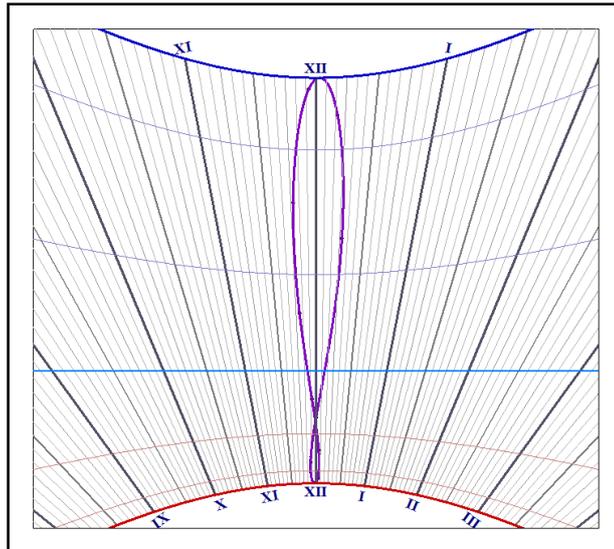
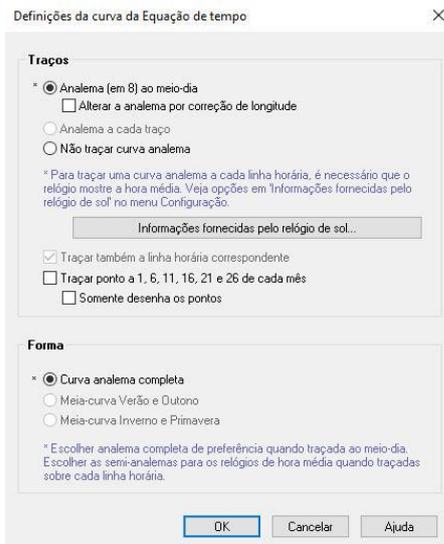


Curva Analema (em formato de 8)

É bastante comum ver relógios de sol com uma curva em formato de 8 ao meio-dia. É uma curva analema que representa uma correção (a Equação de tempo) permitindo espectadores lerem a hora média como num relógio de parede ou pulso. Para fazer isto, você deverá incluir a correção de longitude, cujo efeito é deslocar a curva para fora da linha horária para que esta deixe de ser vertical (a menos que o relógio de sol esteja exatamente no meridiano de referência).

A curva analema pode ser exibida no menu **Desenhos** >  **Traçar uma curva analema (em 8) ao meio-dia.**

E pode ser configurada em  **Propriedades da analema...**



Pontos podem ser desenhados na curva para indicar uma data. Um ponto é desenhado para o primeiro dia e, posteriormente, a cada período de cinco dias.

Linhas de declinação

Linhas de declinação são curvas que marcam a trajetória da sombra do estilo durante o dia.

Várias opções podem ser escolhidas para linhas de declinação. Por definição, arcos são traçados para cada mudança de signo do Zodíaco.

Arcos relacionados à longitude eclíptica

A trajetória do Sol aparente (eclíptica) atravessa o Equador celeste em dois pontos: o ponto vernal ascendente e o ponto vernal descendente. Quando o Sol aparece em um desses pontos vernais, ele anuncia o equinócio. Historicamente, a órbita da Terra foi decomposta em doze setores de 30° cada, correspondendo a um dos signos do Zodíaco. Um arco de declinação é normalmente desenhado num relógio de sol quando o Sol aparente muda de setor. Dois destes arcos são para os solstícios e outros dois para os equinócios (que são sobrepostos).

A cada mudança de setor, a declinação do Sol pode ser calculada:

0° ; +11°29' ; +20°20' ; +23°26' ; +20°20' ; +11°29' ; 0° ; -11°29' ; -20°20' ; -23°26' ; -20°20' ; -11°29'

Também é possível decompor a órbita em setores menores de 10° de longitude eclíptica. Estes 36 setores são denominados decanatos.

Arcos relacionados à declinação do Sol

Devido à inclinação da eclíptica em relação ao equador celeste, a declinação do Sol varia durante o ano, de 23,45° acima para 23,45° abaixo do plano equatorial. Portanto, é possível desenhando um arco a cada 10° ou a cada 5° de declinação. Como o valor extremo não é um divisor inteiro, é comum desenhando os arcos do solstício ao mesmo tempo.

Esta opção está disponível em [Shadows Expert](#) e [Shadows Pro](#).

Arcos relacionados a uma data

Também é possível traçar arcos para determinados intervalos de tempo: a cada mês, a cada 2 semanas ou a cada 10 dias. Embora deva ser notado que tais arcos não se sobrepõem uns aos outros, como para os arcos do Zodíaco. A consequência disto é ter muitos arcos próximos uns dos outros. Por isso, esta opção é recomendada apenas para relógios de sol de grandes dimensões.

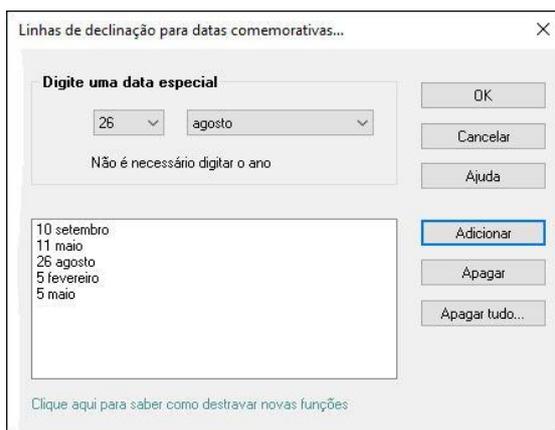
Se um relógio de sol exibe a hora média, usando meias curvas de analema, os arcos de data também estarão limitados a meio ano, permitindo a criação de dois relógios de sol complementares, um para *Inverno e Primavera* e outro para *Verão e Outono*.

Esta opção está disponível em **Shadows Expert** e **Shadows Pro**.

Arcos para datas específicas ou comemorativas

A trajetória da sombra de um relógio de sol segue um arco durante o dia. Esta opção torna possível criar um arco personalizado para uma determinada data do ano (além das linhas de declinação padrão, se desejado). Ele permite marcar um aniversário, uma comemoração ou data de nascimento.

Esta opção pode ser obtida no menu **Desenhos** > **Arcos diurnos para datas especiais...**



Selecione uma data, utilizando a *barra de rolagem* e clique no botão **Adicionar**.

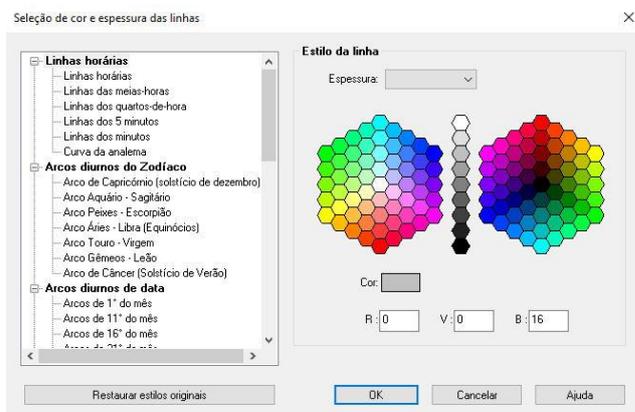
O nível básico (*freeware*) de **Shadows** permite somente uma data por vez, enquanto os demais níveis, **Shadows Expert** e **Shadows Pro**, trazem a possibilidade de um número ilimitado de datas.

Para remover uma data, basta clicar sobre ela e clicar no botão **Apagar**.

Para remover todas as datas, basta clicar direto no botão **Apagar tudo...**

Altere o estilo e a cor dos desenhos

A cor e o estilo das linhas nos traçados podem ser modificados no menu **Desenhos** >  **Opção de cores...**



Clique no nome de um dos elementos do desenho na lista à esquerda. Altere sua espessura em mm e sua cor, selecionando uma nova numa célula do seletor de cores.

Alternativamente, os componentes de cor podem ter seu valor digitado manualmente, no formato **RGB**, onde R(ed) (vermelho), G(reen) (verde) e B(lue) (azul).

Basta clicar no botão **Restaurar estilos originais** para retornar ao ponto de partida.

Mudando outros atributos do relógio de sol

A visualização do relógio de sol pode ser configurada no menu **Desenhos**. Entretanto, é possível fazê-lo, de maneira muito prática, através dos ícones apresentados na *barra de ferramentas* de **Shadows**.

-  Permite a modificação de opções para a placa do relógio de sol, como usar formato retangular, circular, hexagonal ou octagonal, desenhar um quadro duplo ou a cor de fundo
-  Permite modificações nas opções de desenho, como prolongar as linhas horárias ou selecionar o formato dos algarismos
-  Limitação do intervalo de horas (por exemplo, entre 8 h e 14 h)
-  Traçar / Ocultar numeração das horas
-  Utilizar formato 24 h ou 12 h

-  Utilizar numerais romanos ou arábicos
-  Traçar linhas horárias de 30 minutos
-  Traçar linhas horárias de 15 minutos
-  Traçar linhas horárias de 5 minutos
-  Traçar linhas horárias a cada minuto. Deve ser usado somente em relógios de sol maiores
-  Seleção de fonte e tamanho de texto usado para numeração horária
-  Traçar curva analema ao meio-dia
-  Opções para curva analema
-  Traçar / Ocultar arcos ou linhas de declinação
-  Opções para arcos ou linhas de declinação
-  Estilo de linhas dos traços
-  Marcar a posição do estilo com letras A e B
-  Traçar eixos X-Y no relógio de sol original
- Traçar linha do sub-estilo de um relógio de sol declinante
- Traçar linha de meio-dia solar
- Traçar linha de meio-dia para o fuso horário de referência. Inclui correção de longitude
- Traçar linhas somente quando o Sol iluminar o relógio de sol
- Estender linhas horárias para as bordas da placa ou suporte
- Estender todas as linhas horárias para as bordas da placa ou suporte
-  Traçar estilo rebatido. Visualize seu tamanho e formato diretamente no relógio de sol
-  Traçar layout de construção. Este *layout* é o método tradicional de traçar linhas horárias

Decore um relógio de sol

Um relógio de sol nada mais é que um punhado de linhas. Deve, também deve finamente decorado e, talvez, possuir um lema filosófico. A decoração pode ser parte do desenho, em torno do perímetro ou ambos.

O primeiro passo é a placa, que pode ter uma borda ou não. É comum encontrar-se desenhos de animais ou plantas em torno do estilo polar (ponto B) ou representação gráfica do Sol.

A descrição detalhada das técnicas de decoração está fora do escopo deste manual, mas a flexibilidade do aplicativo **Shadows** permite muitas possibilidades.

Em **Shadows** é possível inserir um desenho vetorial ou uma imagem que possa ser impressa no relógio de sol. O formato vetorial é preferido, pois fornece um guia útil ao desenhar o esboço da decoração durante a própria construção.

Adicione algum texto

Quadros com textos são adicionados no relógio de sol com o propósito de exibir informações, etiquetas, símbolos, etc. A fonte e o tamanho do texto podem ser modificados. Normalmente, um quadro de texto é usado para rotular linhas horárias e outros tipos de linhas ou adicionar frase, lema ou citação, além de coordenadas geográficas do lugar onde será instalado o relógio de sol.

Insira um quadro de texto a partir do menu **Moldura** >  **Inserir quadro de texto...**

Pode conter as seguintes informações:

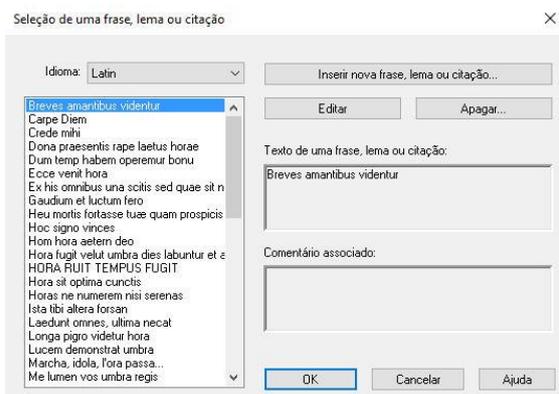
- Texto livre digitado pelo próprio usuário
- Uma frase, lema ou citação, escolhidas numa lista predefinida
- Um símbolo do Zodíaco
- O nome de um lugar
- O tipo do relógio de sol
- Coordenadas geográficas do lugar

Adicione uma frase, lema ou citação

Uma frase, lema ou citação (*mottoes*) em um relógio de sol é, muitas vezes, a parte que nos lembramos. Ela expressa o lugar da humanidade no Universo, no que diz respeito ao tempo, à morte ou a Deus. O lema é, muitas vezes, filosófico, por vezes religioso e geralmente contém um duplo significado e faz-nos pensar.

Não hesite em adicionar um lema aos seus relógios de sol, escolhendo um da lista de temas incluídos em **Shadows**, tirado de um livro, de um poema favorito ou mesmo de sua própria inspiração. O lema é uma declaração que você deseja fazer através do seu relógio de sol.

As frases, lemas e citações (*mottoes*) são inseridos através dos quadros de texto. **Shadows** vem com mais de 550 frases, lemas e citações em inglês, latim, francês, alemão, italiano e outros idiomas.



Selecione uma frase, lema ou citação da lista. Você pode modificá-la à vontade ou adicionar um comentário (normalmente uma tradução). O comentário não será exibido no relógio de sol.

Estes textos são guardados num arquivo especial chamado **mottoes.txt**, localizado na pasta de instalação do aplicativo **Shadows**.

Importe uma imagem

Inserir um quadro de imagem pelo menu **Moldura** >  **Inserir caixa de imagem...**

Quadro de imagem pode conter e exibir arquivos nos seguintes formatos:

- Windows BMP *bitmaps*
- GIF *bitmaps*, transparente ou opaco, em 16 ou 256 cores.
- JPG *bitmaps* em 16 bits.
- WMF ou EMF (desenhos vetoriais).

Imagens *bitmap* são compostas de *pixels*; elas podem ser usadas para imagens e fotos e podem ser usadas para símbolos e desenhos estilizados. Os desenhos são feitos de linhas e formas geométricas.

Você pode preparar uma imagem no aplicativo gráfico de sua escolha, salvá-la em um dos formatos acima e, em seguida, importá-lo para **Shadows**. Alternativamente, você pode digitalizar uma imagem de um livro ou fazer um desenho personalizado usando um aplicativo de desenho vetorial.

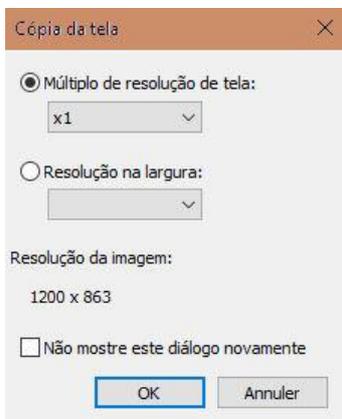
Exemplos de *cliparts* vetoriais estão incluídos em **Shadows**, na subpasta **cliparts** na pasta de instalação do aplicativo.

Quadro de imagem estão disponíveis em **Shadows Expert** ou **Shadows Pro**.

Exporte desenhos

Copiar-colar a tela em outro aplicativo

Essa opção cria uma imagem da tela exibida. Ela pode ser copiada como imagem *bitmap* ou como um desenho vetorial. A última opção é recomendada para curvas e linhas de traçados porque eles podem ser dimensionadas sem mostrar os *pixels* e cada parte do desenho pode ser modificada individualmente.



Ao copiar a tela do monitor como uma imagem em *bitmap*, selecione a resolução no menu **Preferências** > **Documentos**.

A resolução pode ser um múltiplo da resolução de tela (por exemplo, x1 ou x4) ou definida como uma largura fixa em *pixels* (de 640 a 3.000), a altura neste caso é calculada a partir da relação de proporção da tela.

A imagem é colocada na memória e está pronta para ser colada em outro aplicativo.

Atalho de teclado: **CTRL + C** para copiar com imagem *bitmap*, **SHIFT + CTRL+C** para copiar o desenho vetorial.

Cópia em formato vetorial  está disponível em **Shadows Expert** e **Shadows Pro**.

Cópia em formato *bitmap*  está disponível a todos os usuários, inclusive na versão básica (*freeware*).

Exporte um desenho vetorial

Exportar em EMF

Esse recurso criará um arquivo (com a extensão **.emf**), contendo a visualização atual como um desenho vetorial no formato **Enhanced Windows MetaFile**. Este formato de arquivo é compatível com a maioria dos aplicativos de desenho gráfico e processadores de texto.

Você pode então modificar qualquer parte do desenho (por exemplo, a curva que representa a Equação do tempo) em um aplicativo de terceiros. Alguns aplicativos são capazes de controlar *máquinas de gravação* a partir de um desenho vetorial ou mesmo máquinas-ferramentas de corte.

A exportação em formato EMF está disponível somente em **Shadows Pro**.

Exporte em DXF (aplicativo AutoCAD®)

O desenho pode ser exportado no formato DXF do **AutoCAD®**. A maioria dos aplicativos de CAD suportam este formato, assim como os aplicativos que podem controlar máquinas-ferramentas. Este formato contém uma série de códigos ASCII que descrevem o desenho do relógio de sol. Ele pode ser carregado e modificado em um editor de texto.

Apenas desenhos são exportados em DXF e alguns textos automáticos, mas nem texto(s) e nem imagem contidas em quadros. Se você quiser ter o desenho completo, use a exportação EMF.

O formato DXF tem muitas variações e alguns aplicativos podem não carregar ou mesmo interpretar de forma diferente, o arquivo DXF gerado por **Shadows**. Em caso de problemas, entre em contato com o autor para tentar encontrar uma solução ou adicionar novas opções para contorná-los.

A exportação em formato DXF está disponível somente em **Shadows Pro**.

Tabelas de coordenadas

Tabelas de coordenadas são geradas como arquivos de texto, delimitados por tabulações, que podem ser carregados em um editor de texto ou numa planilha eletrônica (por exemplo, Excel). As tabelas de coordenadas são geradas a partir do menu **Configuração > Tabelas de coordenadas**.

Coordenadas das linhas horárias

Hour	Min	Day	Month	X (mm)	Y (mm)	Radius (mm)	Angle(°)
6	30	17	3	-493.03	58.68	499.69	-9.36
6	30	22	3	-338.52	33.19	343.09	-9.36
6	30	27	3	-258.00	19.92	261.49	-9.36
6	30	1	4	-208.75	11.79	211.57	-9.36
6	30	6	4	-175.64	6.33	178.01	-9.36
6	30	11	4	-151.95	2.43	154.00	-9.36
6	30	16	4	-134.24	-0.50	136.05	-9.36
6	30	21	4	-120.58	-2.75	122.21	-9.36
6	30	26	4	-109.80	-4.53	111.28	-9.36
6	30	1	5	-101.15	-5.95	102.52	-9.36
6	30	6	5	-94.13	-7.11	95.40	-9.36
6	30	11	5	-88.39	-8.06	89.59	-9.36

O número de linhas na tabela depende do número de linhas horárias desenhadas no relógio de sol (½ hora, ¼ hora, etc.) Cada linha horária é descrita por um ponto a cada 5 dias. Quando um ponto está fora do quadro, ele é indicado e anotado como um asterisco (*).

Coordenadas de linhas (arcos) de declinação

h	min	x (mm)	y (mm)	radius (mm)	angle (°)
4	0	-577.83	-440.54	726.01	37.3
4	30	-239.72	-147.02	281.21	31.5
5	0	-152.34	-73.77	169.26	25.8
5	30	-111.19	-40.97	118.50	20.2
6	0	-86.68	-22.63	89.59	14.6
6	30	-70.03	-11.08	70.90	9.0
7	0	-57.73	-3.26	57.82	3.2
7	30	-48.07	2.31	48.13	-2.7
8	0	-40.14	6.40	40.65	-9.1

Cada linha ou arco de declinação é descrita por séries de pontos correspondentes a linhas horárias. O nome da linha ou arco vem antes dos valores, Câncer (21.44). Pode ser um arco do Zodíaco ou decanato (divisão por dez), data comemorativa ou declinação, dependendo da escolha no

menu **Desenhos >  Propriedades das linhas de declinação...**

Coordenadas das curvas analemas (em formato de 8)

5 h	day	month	x (mm)	y (mm)	radius (mm)	angle (°)
	26	IV	-734.23	-259.71	778.81	19.5
	1	V	-499.64	-165.96	479.29	26.3
	6	V	-330.66	-127.09	354.25	21.0
	11	V	-266.27	-106.35	286.73	21.8
	16	V	-226.70	-93.89	245.37	22.5
	21	V	-200.42	-85.94	218.25	23.2
	26	V	-182.82	-80.79	199.87	23.8
	1	VI	-168.67	-77.06	185.44	24.6
	6	VI	-161.19	-75.43	177.96	25.1

Analema é a figura traçada pelo Sol no céu ao longo do ano numa determinada hora.

Pontos ao longo da curva analema são dados a cada 5 dias. São utilizados para o analema ao meio-dia ou para a hora média dos relógios de sol, com cada linha horária desenhada como uma curva completa ou metade (meia-curva analema).

Coordenadas de pontos horários (relógios de sol analemáticos)

Hour	Min	X (mm)	Y (mm)	Radius (mm)	Angle (°)
4	0	-43.30	-19.96	47.68	-24.7
4	30	-46.19	-15.27	48.65	-18.3
6	0	-48.30	-10.33	49.39	-12.1
6	30	-49.57	-5.21	49.85	-6.0
8	0	-50.00	0.00	50.00	0.0
8	30	-49.57	5.21	49.85	-6.0
10	0	-48.30	10.33	49.39	-12.1
10	30	-46.19	15.27	48.65	-18.3
12	0	-43.30	19.96	47.68	-24.7

A elipse de um relógio de sol analemático é descrita com pontos horários, com o mesmo número de pontos que o mostrado na tela.

Coordenadas do estilo móvel (relógios de sol analemáticos)

Permite o traçado de uma linha de data no meio de um relógio de sol analemático.

dec (°)	X (mm)	Y (mm)
Cancer 23.439	0	13.06
Leo-Gemini 20.151	0	11.05
Virgo-Taurus 11.472	0	6.111
Libraque-Arie 0.000	0	0
Scorpius-Pisce -11.472	0	-6.111
Sagittarius-Aq -20.151	0	-11.05
Capricornus -23.439	0	-13.06

Coordenadas das linhas horárias sobre a linha equinocial

Hour	Min	Distance O (m)	Distance S (mm)
6	0	-361.14	-361.14
7	0	-181.53	-181.53
7	30	-118.33	-118.33
9	0	-85.22	-85.22
8	30	-64.26	-64.26
11	0	-49.38	-49.38
12	9	30	-37.92

Esta tabela fornece pontos de interseção entre as linhas horárias e a linha equinocial, tal como desenhada na régua equinocial.

As distâncias são dadas a partir do ponto O (linha solar do meio-dia) ou do ponto S (sub-estilo).

Coordenadas de linhas especiais

Hour	Minutes	X1 (mm)	Y1 (mm)	X2 (mm)	Y2 (mm)
1	0	-202.18	-125.19	-166.29	226.29
5	1	30	-136.21	-60.70	-99.12
6	2	0	-102.05	-33.99	-63.19
7	2	30	-80.66	-18.36	-39.31
8	3	0	-65.68	-8.24	-20.92
9	3	30	-54.37	-1.26	-4.90
10	4	0	-45.35	3.77	10.46
11	4	30	-37.85	7.88	27.02
12	5	0	-31.40	10.29	46.90
13	5	30	-25.70	12.41	73.96

Da mesma forma como nas linhas horárias, são dadas as coordenadas de pontos para as linhas babilônicas, itálicas, siderais, desiguais e azimute e altitude.

Construindo um relógio de sol

Escolha o material

No caso de um relógio de sol preparado numa placa, posteriormente instalada em seu lugar definitivo, materiais leves devem ser escolhidos para permitir fácil transporte e elevação, a menos que seja feito com a técnica do mosaico.

Os materiais mais utilizados e práticos são:

- **Madeira:** De preferência laminado com um tratamento à prova d'água para resistir ao mau tempo. Você provavelmente vai usar madeira para os seus primeiros relógios de sol. Pode, também, usar madeira composta feita de pequenas partículas agregadas sob alta pressão (por exemplo, MDF). Este tipo de material, muitas vezes chamado de aglomerado, às vezes é usado para construir móveis de escritório ou caixas acústicas.
- **Azulejos:** Você pode encontrar azulejos de até 50 cm em lojas de artesanato ou material de acabamento. Têm, muitas vezes, preços razoáveis e possuem uma superfície feita de algum tipo de material composto (como calcário ou mármore). A superfície deve ser, preferencialmente, lisa, evitando-se baixos ou altos relevos e com fundo de cor única. Existem tintas especiais que podem ser levadas ao forno, o que torna mais fácil construir um pequeno e bonito relógio de sol usando este material.
- **Mármore:** Use-o somente para relógios de sol pequenos, devido ao seu peso e elevado custo. Linhas podem ser gravadas por jatos de areia. Proteja a parte que não esteja sendo gravada com a ajuda de uma película protetora.
- **Vidro:** Escolha uma placa de vidro blindado, fumê ou fosco, espessa o suficiente para não quebrar. As linhas podem ser jateadas ou pintadas.
- **Plexiglas ou chapa de acrílico:** Muito mais leve que o vidro e muito interessante de se trabalhar; entretanto, é mais propensa a arranhar com facilidade.
- **Metal:** Placas de ferro, cobre ou alumínio podem ser gravadas ou entalhadas, à mão ou com o auxílio de ferramentas elétricas. Por fim, devem ser envernizadas, pintadas, cromadas ou esmaltadas.

Também é possível criar um molde em resina colorida que, ao endurecer, pode ser pintada para parecer madeira ou metal. Sua vantagem reside em fazer vários mostradores usando o mesmo molde. Este pode ser feito de borracha de silicone, por exemplo, para tornar mais fácil extrair um mostrador dele.

Transfira o traçado para o material escolhido

Shadows pode imprimir o mostrador em várias folhas que podem ser remontadas para obter um modelo em grande escala.

Para mostradores de tamanhos razoáveis (até 60 cm de cada lado) você pode colar o mostrador de papel no fundo e marcar cada ponto com um furador. Depois, você pode traçar as linhas, conectando os pontos e gravá-las e/ou pintá-las.

Para relógios de sol pintados, pode-se usar uma técnica denominada *afresco*, sobre uma camada de gesso molhado. Esta técnica é muito difícil de dominar; você precisa trabalhar rapidamente e sem falhas. Os materiais são os mesmos utilizados para paredes de residências: água de cal e pigmentos minerais.

Todos os relógios antigos eram pintados usando esta técnica e eles sobrevivem por muito tempo, antes de serem restaurados. Evite pinturas murais clássicas, porque elas não vão durar o suficiente e terão, obrigatoriamente, que ser restauradas a cada cinco anos ou menos.

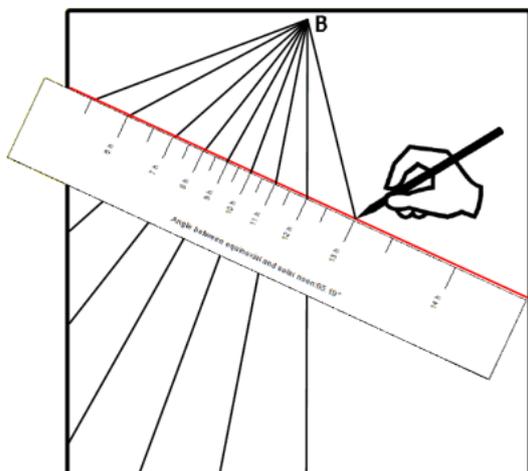
Num mostrador pintado em *afresco*, você pode cortar as linhas a uma largura de 1mm e fazer um estêncil, usando uma esponja com pigmento em pó para aplicar as linhas. O pigmento será transferido para a base úmida nas mesmas posições que as linhas. Então você só tem que pintar as linhas ao longo dos esboços. Para desenhar linhas retas com tinta, cole uma fita crepe paralelamente, em ambos os lados da linha separada por uma dada espessura (cerca de 1 mm).

Para um mostrador muito grande, é aconselhável trabalhar a partir de uma tabela de coordenadas e traçar as linhas usando uma régua, um compasso e um transferidor.

Use uma régua equinocial

Esta régua oferece um caminho rápido para traçar linhas horárias. Imprima-a através do menu **Configuração**

>  **Régua equinocial.**



Para usar esta régua, coloque o ponto B e, em seguida, desenhe a linha do meio-dia solar através desse ponto. Em seguida, adicione a linha equinocial (abaixo, em vermelho) usando o ângulo entre a linha equinocial e a linha do meio-dia.

Trace uma linha entre o ponto B e cada graduação da régua. Os valores positivos estão no lado direito da linha do meio-dia, valores negativos no lado esquerdo. É muito mais simples do que plotar as coordenadas de cada linha horária a partir da tabela de coordenadas.

Pontos na régua podem ser exportados para um arquivo do Excel. Ele fornece distâncias do ponto O e linhas horárias na linha equinocial. O ponto O é definido como a intersecção entre a linha do meio-dia solar e a linha equinocial.

Em alguns relógios de sol, a régua não poderá ser usada, seja porque a linha equinocial não é visível ou porque o ponto B está longe demais, fora da placa.

Crie um grande relógio de sol

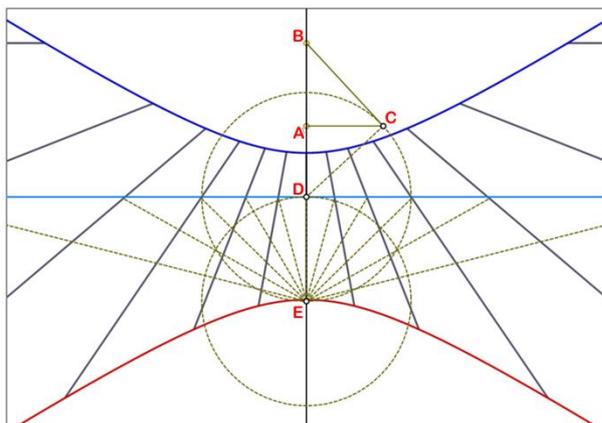
Com **Shadows**, você pode criar um relógio de sol de qualquer tamanho, definindo largura e altura da placa e altura do estilo, através do menu **Configuração** >  **Dimensões**. Em relógios de sol muito grandes não é aconselhável imprimir o desenho em escala; ele provavelmente consumirá muitas páginas de papel. Neste caso, o uso de tabelas de coordenadas é preferível. Durante a fase de projeto, é bom ver o relógio de sol na tela; mas acima de 2 ou 3 metros de tamanho, podem surgir linhas espúrias no desenho, bem como algumas coordenadas ficarem muito grandes para o desenho na tela.

A solução então é criar uma versão reduzida do relógio de sol em 1/4 ou 1/10 da escala cheia. Todas as dimensões devem ser divididas por esta razão para retornar ao tamanho original do desenho.

Por exemplo, um relógio de sol horizontal de 10 m x 4 m, com uma altura de estilo de 1,50 m, pode ser modelado na tela do monitor a 1/10, digitando-se 1000 mm x 400 mm para a dimensão da mesa e 150 mm para a altura do estilo. Em seguida, multiplique todas as coordenadas x, y dadas por **Shadows** por 10 para construir o relógio de sol no tamanho real. Os ângulos podem ser usados diretamente porque não mudam com escala. **Lembre-se:** as medidas são todas inseridas em mm (milímetros) e não em m (metros)

Desenhe o plano (layout) de construção

O plano (*layout*) de construção visualiza o método gráfico de um relógio de sol, usado no passado por seus construtores, até o advento das calculadoras eletrônicas. Esta disposição requer apenas uma régua graduada, um bom compasso de precisão e um transferidor graduado.



Primeiro desenhe o sub-estilo passando pelos pontos **A** e **B**. Em seguida, desenhe o segmento **A-C** perpendicularmente com um comprimento igual à altura do estilo.

Depois, trace uma linha perpendicular a **B-C** para criar o ponto **D** na linha de sub-estilo. Este ponto pertence à linha equinocial. A partir de **D**, desenhe um círculo com um raio igual ao comprimento do segmento **D-C**. A intersecção inferior do círculo com a linha de sub-estilo resulta no ponto **E**.

Então, desenhe outro círculo centrado em **E** com um raio igual ao comprimento do segmento **E-D**.

A partir de **E-D**, trace segmentos de linha a cada 15° e estenda-os até cruzarem a linha equinocial. Então, as linhas horárias podem ser construídas a partir do ponto **B** para essas interseções.

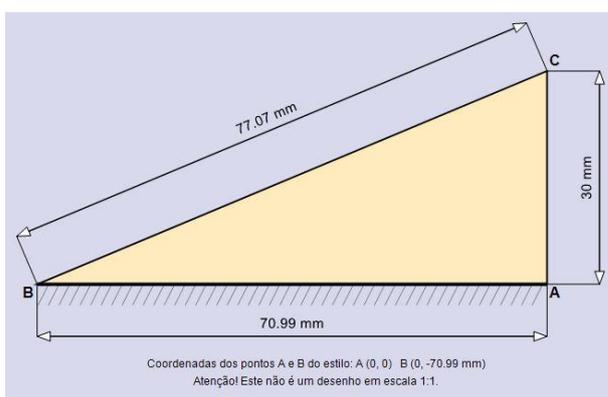
Se você quiser desenhar as linhas de 30 minutos (meia-hora), desenhe segmentos a cada $7,5^\circ$ ($15^\circ/2$) e para as de 15 minutos, use ângulos de $3,75^\circ$ ($15^\circ/4$) e assim por diante.

Construa o estilo

No aplicativo **Shadows**, a posição do estilo é marcada no relógio de sol com os pontos A e B.

O ponto A corresponde ao **estilo perpendicular** (também conhecido como **gnomon**). O ponto B corresponde ao **estilo polar**, quando este existir. Quando este ponto é rejeitado, por estar muito longe do ponto A, o comprimento do estilo é truncado para ponto B*.

Plano esquemático do estilo



Este traçado está disponível em **Configuração** >



Plano esquemático do estilo.

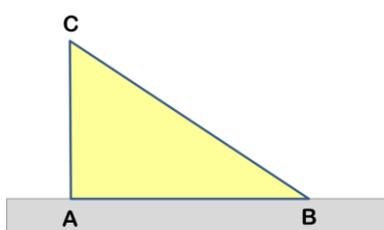
O estilo não aparece em seu tamanho natural, mas como um desenho sem escala, mostrando suas reais medidas e ângulos. São indicadas: a altura do estilo (**A-C**) e o comprimento do estilo (**A-B**), bem como as posições dos pontos **A** e **B** no sistema de coordenadas cartesianas, usado no relógio de sol.

O ponto **C** é o ponto final do estilo, onde uma pequena bola ou ocular (*vide glossário*) é presa.

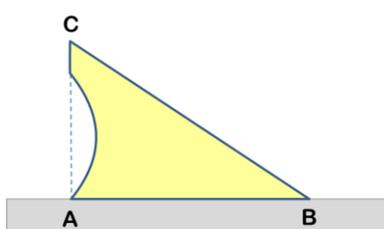
Também podemos imprimir um modelo do estilo, em escala, no menu **Configuração** >  **Desenho do estilo, em escala**. É possível então usar este molde para cortar o estilo em madeira ou outro material qualquer, utilizando o modelo com gabarito.

O estilo pode ser cortado a partir de uma forma triangular, mas também pode ser construído usando uma haste ou qualquer variação decorada, desde que **B-C** e **A-C** sejam do comprimento correto.

O estilo triangular



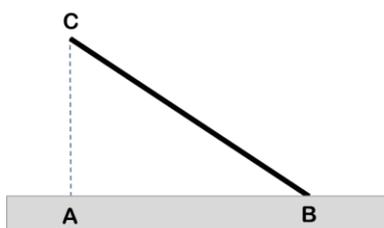
É o estilo mais simples dos impressos por **Shadows**. Basta desenhar o sub-estilo e instalar o estilo nos pontos A e B. Ele lança uma sombra visível, facilitando a leitura das horas. Seu material não deve ser muito espesso, senão a sua espessura deve ser levada em conta no desenho.



O triângulo pode ser decorado como visto em antigos relógios de sol, mas sempre mantendo a posição correta dos pontos A, B e C. O ponto C lança uma sombra sobre uma linha (arco) de declinação.

O segmento de linha B-C projeta uma sombra ao longo das linhas horárias.

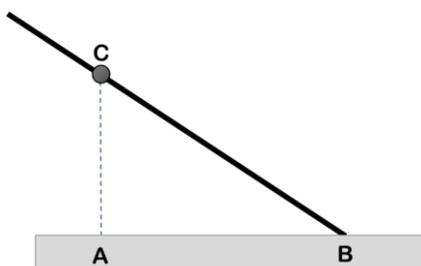
O estilo polar



O estilo polar é uma haste fixada no ponto B e orientada paralelamente ao eixo da Terra, posicionado do lado mais extenso do triângulo e apontando para o pólo celeste Norte.

A sombra de um estilo polar é paralela às linhas horárias.

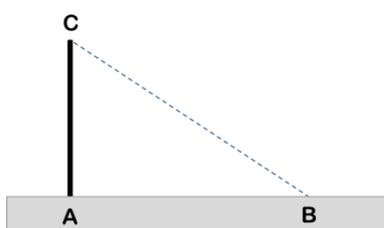
Às vezes, é necessário apoiar o estilo com um pé (uma haste simples adicional que reforça o estilo).



O estilo polar pode ser mais longo que o comprimento B-C normal. Neste caso, será utilizado para ler as horas, mas não datas comemorativas ou estações do ano (com arcos de declinação), a menos que um marcador seja adicionado ao ponto C.

Estilos longos, às vezes, têm uma pequena bola fixa no ponto C, a fim de lançar uma sombra sobre as linhas (arcos) de declinação.

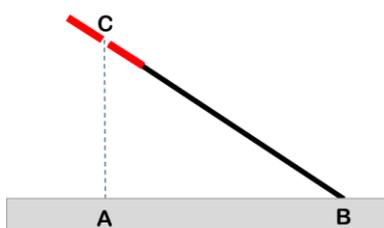
O estilo perpendicular



Em alguns relógios de sol, o estilo é uma simples vareta, colocada perpendicularmente aos mesmos, no ponto A.

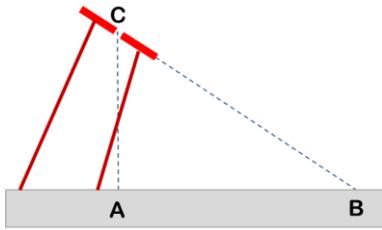
Neste caso, apenas o final da sombra é usado para ler as horas, o que não é muito conveniente. É usado, comumente, para leitura de horas siderais, também conhecidas como horas antigas ou estelares.

A ocular polar (disco perfurado)



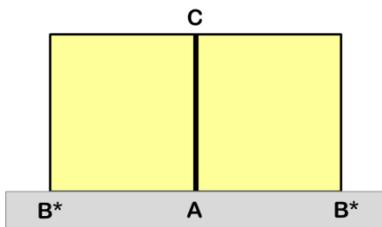
Um estilo polar pode incluir uma ocular (disco perfurado) na sua extremidade. Alternativamente, o disco pode ser sustentado por hastes de suporte adicionais.

O orifício no centro do disco deve ser colocado exatamente no ponto C para funcionar corretamente.



As hastes de suporte podem ser fixadas em qualquer lugar do disco, pois elas não serão usadas para ler as horas. Se o disco estiver preso ao estilo polar, deve-se tomar cuidado para que este esteja firmemente atarrachado, para evitar vergar-se com o vento.

Estilo truncado



Relógios de sol com face orientada para o Leste e Oeste (orientais e ocidentais), bem como os polares, têm o seu estilo polar paralelo ao seu chão ou mesa. O ponto B, neste caso, tende para o infinito e é designado como ponto B*.

Nesse caso, um estilo perpendicular pode ser usado ou um retângulo em um lado ou em ambos os lados. Se o retângulo estiver em ambos os lados, será necessário marcar o ponto C.

Relógio de sol horizontal

Este é um relógio de sol horizontal, com estilo polar. Existem outros tipos de relógios de sol horizontais, como o relógio de sol analemático horizontal, descrito mais adiante neste manual.

Geometria do relógio de sol

A base de um relógio de sol horizontal é paralela ao plano horizontal do lugar (nem sempre paralelo ao chão!) que é perpendicular à linha vertical definida por uma linha de prumo.

O estilo, plantado na mesa, está direcionado de acordo com o eixo Norte-Sul e aponta para o pólo celeste Norte no hemisfério Norte (no hemisfério Sul, aponta para o pólo celeste Sul). O ângulo formado entre o estilo e a base é igual à latitude local. O ângulo oposto, no final do estilo polar é igual à *co-latitude* ($90^\circ - \text{latitude}$) do local. Assim, para um relógio de sol horizontal, localizado no Pólo Norte, o estilo será vertical, enquanto que no Equador, o ângulo será nulo e o estilo será horizontal.

Limites de iluminação

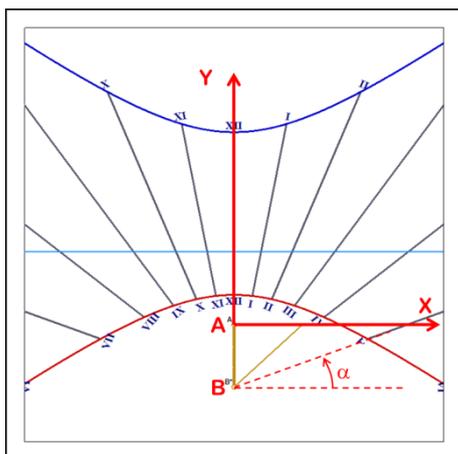
Um relógio de sol horizontal fornece horas de manhã e à tarde. Durante o verão, nos países de latitude alta, pode estar iluminado até por 24 horas ao dia.

No hemisfério Norte, o Sol alcança sua mais alta declinação no solstício de verão (21 de junho) e a sombra resultante é a mais curta. Durante o inverno, é o oposto, com a menor declinação alcançada no solstício de inverno (21 de dezembro), onde a sombra permanece mais horas.

Durante os equinócios, a extremidade do estilo projeta uma sombra sobre uma linha orientada exatamente para a direção Leste-Oeste.

Para um lugar nos Trópicos (*Câncer ou Capricórnio*), a declinação do sol pode ser maior do que a latitude. Neste caso, o sol passa sobre o zênite e gera uma sombra invertida. Para tal lugar, as linhas de declinação são desenhadas dos dois lados do estilo. Ao meio-dia, para uma declinação igual à latitude, o sol não gera sombra alguma !

Construção



A tabela de coordenadas gerada fornece informações para a construção gráfica das várias linhas que compõem este modelo horizontal. As coordenadas para as linhas horárias, linhas de declinação e analema são tabuladas usando os formatos cartesiano (x e y em milímetros) e polar (raio em milímetros e ângulos em graus).

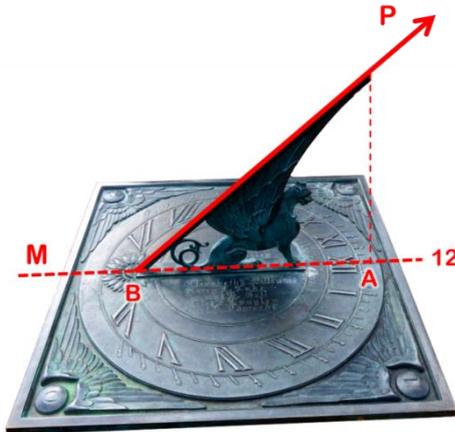
As coordenadas cartesianas são dadas em milímetros a partir da origem no ponto A com o eixo X voltado para a direita e o eixo Y voltado para cima.

As coordenadas polares são referenciadas ao ponto fixo B (pólo celeste) com a coordenada radial dada em milímetros e a coordenada angular dada em graus, convencionando-se que ângulos positivos são definidos no sentido anti-horário, a partir da horizontal .

Instalação

Relógios de sol horizontais podem ser encontrados em pequenas colunas nos jardins e praças. Sua base é, normalmente, poligonal ou circular.

O relógio de sol deve ser orientado ao longo da linha meridiana (M), seu estilo apontando para o pólo (P):



Relógio de sol horizontal do Observatório Lowell, em Flagstaff (AZ, USA) – Foto FB.

Relógio de sol vertical Sul* direto (meridional*)

*Norte direto (setentrional) [hemisfério Sul]

Geometria do relógio de sol

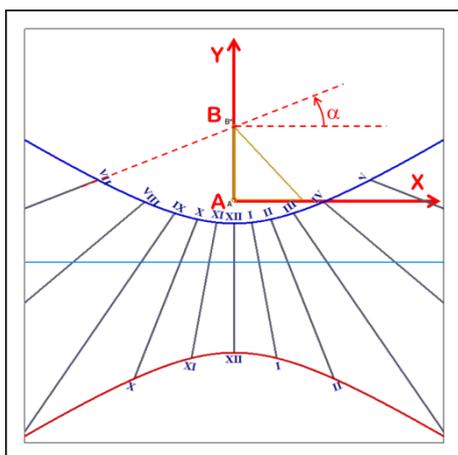
Este relógio de sol é instalado numa parede vertical. Voltado para o Sul (hemisfério Norte) recebe o nome de meridional e para o Norte (hemisfério Sul), setentrional. O plano da mesa ou mostrador é vertical ao horizonte do lugar e o estilo forma um ângulo com a placa igual à sua co-latitudes ($90^\circ - \text{latitude do lugar}$). A linha do meio-dia solar é vertical e sobreposta na linha do sub-estilo.

Limites de iluminação

É iluminado tão logo o Sol esteja acima do horizonte e mais ao Sul (mais ao Norte no hemisfério Sul) do que na linha Leste-Oeste. Se instalado nos Trópicos, haverá um período do ano onde não estará iluminado pois o Sol estará atrás da parede. Neste caso, é possível instalar um complementar do outro lado dela.

No solstício de verão, quando o Sol está no seu ponto mais alto no céu, as sombras são longas e se estendem para longe da base do estilo. No solstício de inverno, as sombras permanecem perto da base do estilo.

Construção



A tabela de coordenadas gerada fornece a informação para a construção gráfica das várias linhas que compõe o relógio de sol vertical Sul direto. As coordenadas para as linhas horárias, linhas de declinação e analema são tabuladas usando os formatos cartesiano e polar. As coordenadas cartesianas são dadas em milímetros a partir da origem no ponto A. As coordenadas polares são referenciadas ao ponto fixo B (pólo celeste) com a coordenada radial dada em milímetros e a coordenada angular dada em graus, convencionando-se que ângulos positivos são definidos no sentido anti-horário, a partir da horizontal.

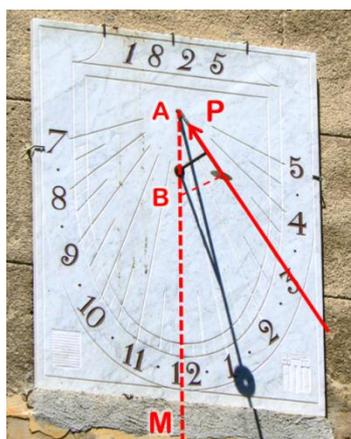
Instalação

O relógio de sol vertical Sul direto pode ser combinado com um horizontal, com um estilo simples para criar um duplo relógio.

É frequentemente associado a um relógio de sol meridional, com uma curva analema que fornece a Equação de tempo e a correção de longitude para permitir a leitura da Hora média solar.

É o mais comum dos relógios de sol; visto geralmente na torre do sino de uma igreja, na fachada de um edifício público ou mesmo numa residência particular.

Deve ser instalado exatamente voltado para o Sul (ou Norte no hemisfério Sul) e com o estilo perfeitamente alinhado com o eixo de rotação da Terra.



Relógio de sol vertical Sul direto (meridional)
Aix-en-Provence, France – Foto FB.

Relógio de sol vertical declinante Leste/Oeste

Geometria do relógio de sol

O relógio de sol vertical declinante pode ser instalado em qualquer superfície vertical e em qualquer um dos pontos cardeais.

Apresenta-se aqui uma medida crítica: a declinação da placa quando presa à parede. Um azimute de 0° dará um mostrador de um relógio de sol vertical Sul (Norte no hemisfério Sul) direto; 90° a Leste um vertical Leste direto (oriental) e, por fim, 180° fornecerá um vertical Norte direto (Sul no hemisfério Norte), setentrional.

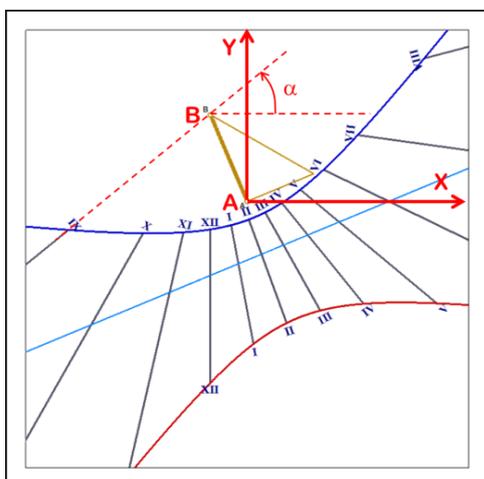
O relógio de sol vertical declinante apresenta linhas muito interessantes para azimute entre 20° e 60° .

Limites de iluminação

A placa do relógio de sol inclinado vertical é iluminada quando o Sol estiver acima do horizonte e passa no semicírculo centrado na declinação da parede ($d-90^\circ$ a $d+90^\circ$).

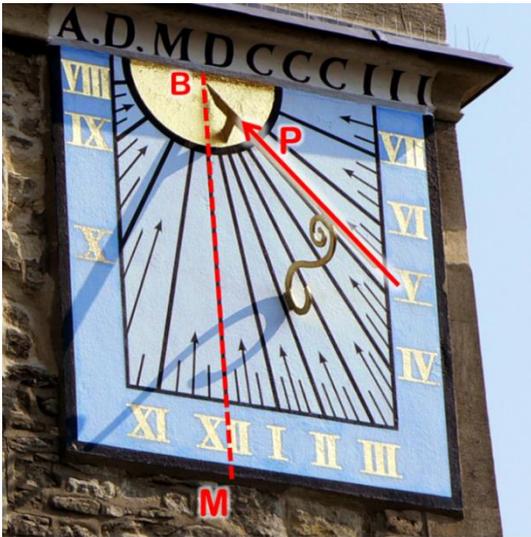
Um relógio de sol declinante para o Norte (Sul no hemisfério Sul) será iluminado por breve período pela manhã e igualmente à tarde, mas não durante o resto do dia. No inverno, o relógio de sol pode nem não ser de todo iluminado.

Construção



A tabela de coordenadas gerada fornece informações para a construção gráfica das várias linhas que compõem este tipo de relógio de sol. As coordenadas para as linhas horárias, linhas de declinação e analema são tabuladas usando os formatos cartesiano e polar. As coordenadas cartesianas são dadas em milímetros a partir da origem no ponto A. As coordenadas polares são referenciadas ao ponto fixo B (pólo) com a coordenada radial dada em milímetros e a coordenada angular dada em graus, convencionando-se que ângulos positivos são definidos no sentido anti-horário, a partir da horizontal.

Para os mostradores com um grande ângulo de declinação, o ponto B é projetado longe do ponto A e as coordenadas polares não são fornecidas.



No hemisfério Norte, quando o estilo estiver do lado direito da linha do meio-dia, temos um Vertical declinante para Oeste e é iluminado sobretudo à tarde.

Se estiver do lado esquerdo, é um Vertical declinante para Leste e é essencialmente matinal.

No hemisfério Sul, a situação é inversa.

À esquerda, relógio de sol vertical declinante da igreja de St Cross em Oxford, Reino Unido. Foto FB.

Relógio de sol vertical Oeste (ocidental) direto

Geometria do relógio de sol

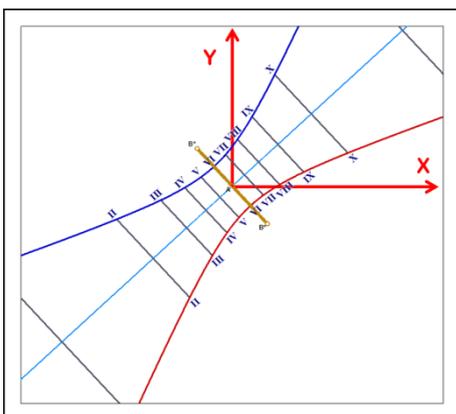
Este tipo de relógio de sol tem sua face orientada precisamente a Oeste. Seu estilo é retangular com a borda superior voltada para o polo celeste. O ponto B é convertido para o infinito (B^*) e as linhas horárias são paralelas entre si e para o sub-estilo.

Limites de iluminação

Basicamente vespertino, este modelo só pode fornecer as horas entre o meio-dia local e o pôr do sol. Por volta do meio-dia, a sombra é oblíqua e sua ponta projetada para o infinito. Além disso, a precisão das leituras, logo após o meio-dia, não é lá muito boa devido às tolerâncias de construção e instalação.

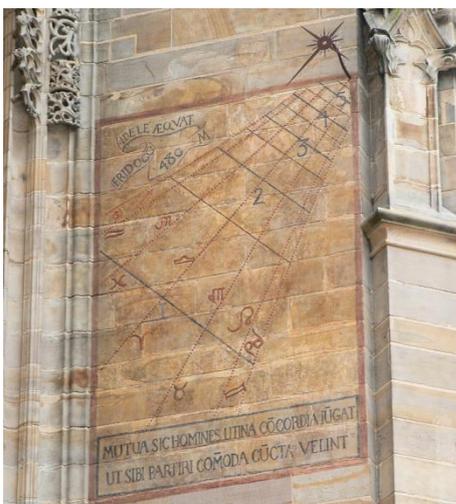
Construção

O estilo é geralmente construído como um retângulo grande com um entalhe para localizar a sombra sobre as linhas (arcos) de declinação. O ponto B^* é arbitrário e definido pelo comprimento do estilo truncado (veja caixa de diálogo [Configuração](#) >  [Dimensões...](#)).



A tabela de coordenadas gerada fornece informações para a construção gráfica das várias linhas que compõem o relógio de sol vertical Oeste direto. As coordenadas para as linhas horárias, linhas de declinação e analema são tabuladas usando os formatos cartesiano e polar. As coordenadas cartesianas são dadas em milímetros a partir da origem no ponto A. As coordenadas polares são referenciadas ao ponto fixo B (pólo) com a coordenada radial dada em milímetros e a coordenada angular dada em graus, convencionando-se que ângulos positivos são definidos no sentido anti-horário, a partir da horizontal.

Instalação



Deve ser instalado numa parede vertical voltada para o Oeste. A parte mais importante do estilo é a sua extremidade que pode ser fabricada como uma peça de ocular (disco com um furo centrado) ou por uma haste simples (estilo reto), com ou sem uma porção do estilo polar em sua extremidade.

A esquerda, relógio de sol vertical Oeste direto pintado na catedral de Albi, França – Foto FB.

Relógio de sol vertical Leste (oriental) direto

Geometria do relógio de sol

Já este tipo tem sua face orientada precisamente ao Leste. Seu estilo polar é paralelo à sua base e com o eixo de rotação da Terra. O ponto B é convertido para o infinito (B^*) e as linhas horárias são paralelas entre si. É por isso que o estilo deste relógio é geralmente uma haste plantada no ponto A. Toda a placa do relógio de sol está incluída no plano do meridiano.

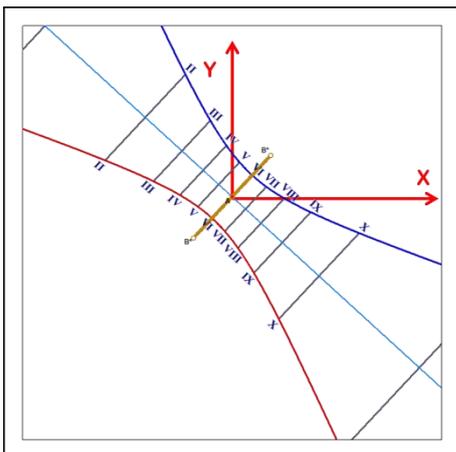
Limites de iluminação

Basicamente matutino, este modelo só pode fornecer as horas do nascer do sol até o meio-dia local. Por volta do meio-dia, a sombra é oblíqua e sua ponta projetada para o infinito. Além disso, a precisão das leituras, logo após o meio-dia, não é lá muito boa devido às tolerâncias de construção e instalação.

Nota-se que exatamente o contrário do modelo anterior, apenas invertendo-se os pontos cardeais.

Construção

O estilo é geralmente construído como um retângulo grande com um entalhe para localizar a sombra sobre as linhas de declinação. O ponto B^* é arbitrário e definido pelo comprimento do estilo truncado (veja *caixa de diálogo Configuração >  Dimensões...*).



A tabela de coordenadas gerada fornece informações para a construção gráfica das várias linhas que compõem o relógio de sol vertical Leste direto. As coordenadas para as linhas horárias, linhas de declinação e analema são tabuladas usando os formatos cartesiano e polar. As coordenadas cartesianas são dadas em milímetros a partir da origem no ponto A. As coordenadas polares são referenciadas ao ponto fixo B (pólo celeste) com a coordenada radial dada em milímetros e a coordenada angular dada em graus, convencionando-se que ângulos positivos são definidos no sentido anti-horário, a partir da horizontal.

Instalação

O mostrador é instalado numa parede vertical voltada para o Leste. O estilo pode ser uma vareta simples fincada na base do relógio, no ponto A. Uma barra também serve, desde que orientada para o polo celeste.

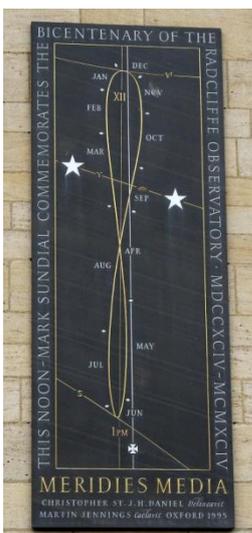


Relógio de sol Leste direto em The Invalides, Paris – Foto FB.

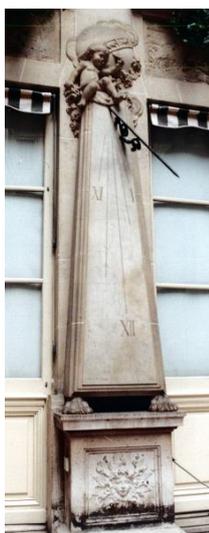
Mostrador meridional

Um mostrador meridional é uma variante de um clássico relógio de sol, muitas vezes, horizontal ou vertical. Os grandes mostradores horizontais meridionais podem ser encontrados em algumas igrejas, enquanto os verticais são mais comuns e geralmente têm uma curva de analema ao redor da linha do meio-dia.

Tem como objetivo fornecer a hora média ao meio-dia; sendo assim fornece, normalmente, de 30 minutos a um máximo de uma hora antes ou depois do meio-dia.



Oxford



Paris – Hotel Crillon



Dijon – Palácio dos Duques



Montbéliard
Parque Pré la rose

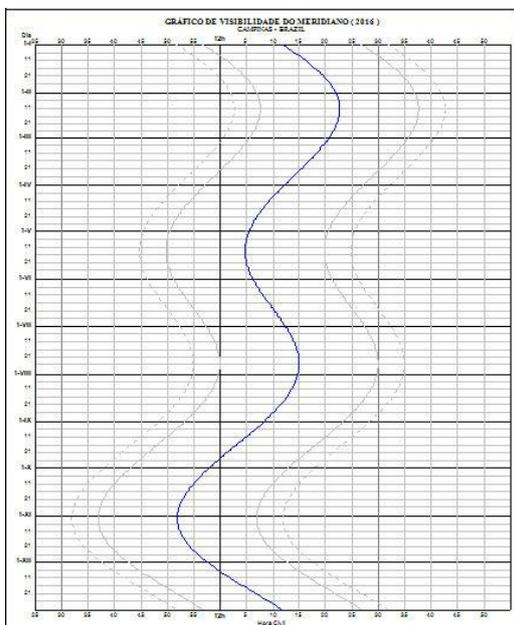
Vários destes bonitos mostradores adornam igrejas italianas ou francesas (por exemplo, a famosa igreja Saint-Sulpice, em Paris, com a “linha de rosas”).

Shadows proporciona a possibilidade de criar um mostrador para qualquer relógio de sol com estilo polar. Para fazê-lo, marque a opção **Desenhar relógio meridional (horas limitadas entre 11h e 13h)** no seletor de tipo com estilo polar, durante o processo de criação. Mesmo depois de criá-lo, ainda é possível alterar  **Intervalo de horas de um relógio de sol** no menu **Desenhos**, no botão *Hora meridiana* ou *Traçado completo*.

O botão *Hora meridiana* irá limitar as horas entre 11h e 13h. Todas as outras opções podem ser usadas. As opções recomendadas no relógio de sol meridiano são: desenhar linhas horárias com um espaço pequeno o suficiente para fornecer melhor precisão, por exemplo a cada 5 minutos e desenhar a curva analema ao meio-dia com símbolos zodiacais ou datas para ajudar os usuários a ler a diferença no lado correto da curva.

Gráfico de visibilidade das horas num relógio de sol meridional

Este gráfico fornece a hora, expressa em hora civil (hora do relógio convencional), da passagem do Sol pelo meridiano para uma determinada data. Permite saber em que hora civil a sombra do estilo será visível neste tipo de relógio, especialmente na curva analema. A correção de longitude já está incluída na curva. O valor da Equação de tempo pode ser deduzido pela diferença entre a curva e a linha de 12 h (meio-dia).



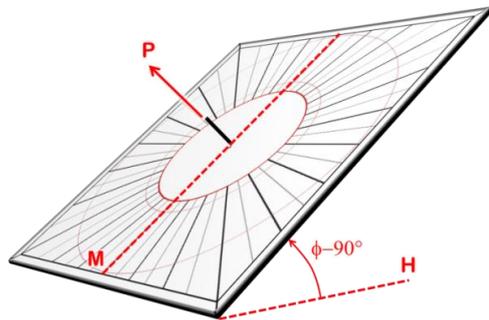
1. Meio-dia solar: hora de passagem do Sol pelo meridiano local.
2. Curva de 11h45m em hora solar.
3. Curva de 12h15m em hora solar.
4. Curva de 11h40m em hora solar: isto é, aproximadamente quando a sombra entra no mostrador meridional).
5. Curva de 12h20m em hora solar: isto é, aproximadamente quando a sombra sai do mostrador meridional).

Relógio de sol equatorial

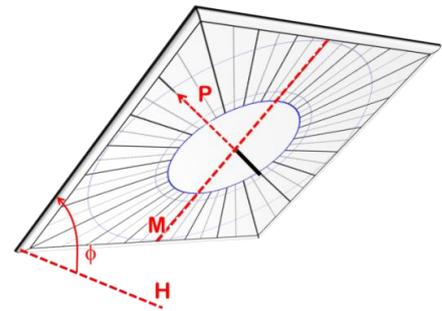
O relógio solar equatorial é um caso especial do mostrador inclinante, para o qual a *layout* das linhas horárias se torna muito simples. De fato, a face deste mostrador está no plano do Equador celeste (extensão do Equador terrestre ao infinito).

O estilo é perpendicular à placa e dirigido para o pólo celeste. As sombras são retilíneas e movem-se opostamente ao Sol à mesma velocidade. As linhas horárias são assim regularmente espaçadas a cada 15° ($360^\circ/24$ h). Linhas (arcos) de declinação serão sempre círculos perfeitos.

Este tipo de relógio de sol é sazonal porque quando o Sol está acima do Equador celeste, ilumina o lado superior do mostrador, enquanto que durante o resto do ano, ilumina o lado inferior. Em torno dos equinócios, este seletor é iluminado nas bordas o dia inteiro e é completamente impossível ler a hora nela.



Lado superior. O estilo aponta para o polo celeste.



Lado inferior



Ao lado, um dos três relógios de sol equatoriais feitos em mármore, visíveis na cidade proibida de Beijing, China.

O estilo atravessa o disco vazado de um lado a outro e permite a leitura da hora sobre uma das faces, dependendo da estação do ano.

Foto F.B.

Relógio de sol polar

Geometria do relógio de sol

A placa deste relógio polar, como o próprio nome diz, é paralela ao eixo do pólo celeste e está voltada para o ponto de interseção entre o Equador celeste e o meridiano local. A inclinação da sua placa é igual à latitude. Portanto, é o complemento de um relógio de sol equatorial.

As linhas horárias de um relógio de sol polar são paralelas e orientadas em direção ao polo celeste.

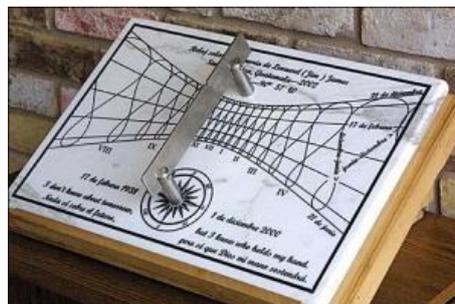
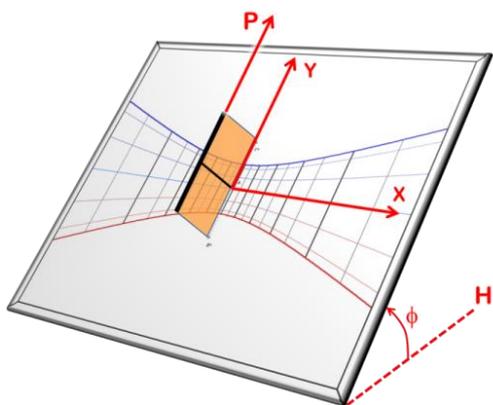
O estilo pode ser uma vareta simples colocada no ponto A perpendicularmente à placa do relógio de sol ou pode ser um estilo retangular colocado entre os dois pontos B*. É o mesmo tipo de estilo usado num Vertical Leste direto ou Vertical Oeste direto.

Limites de iluminação

O relógio de sol polar (não-declinante) é iluminado ao longo do ano enquanto o Sol estiver sobre o horizonte, comporta-se tal como um relógio de sol horizontal.

Construção

O eixo y é orientado ao longo do eixo polar, em direção ao polo celeste.

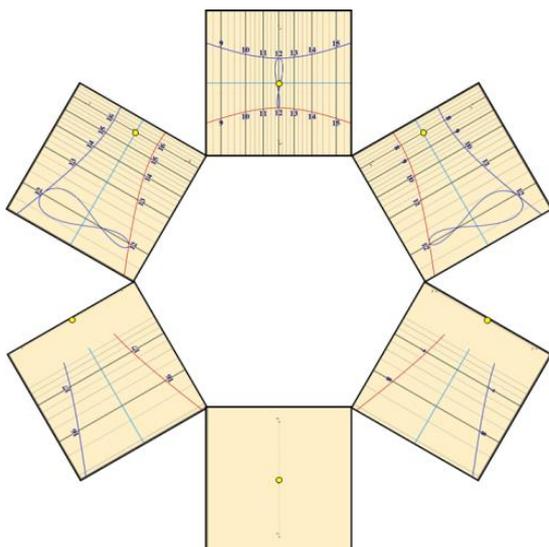


Relógio de sol polar com curva analema para fornecer a hora civil. Criado por Dan O'Neal para a cidade de Santa Avelina, na Guatemala.

Relógio de sol polar declinante

Esta variante do relógio de sol polar tem sua placa rotacionada em torno do eixo polar, num determinado ângulo. Se este ângulo for de 90° para o Oeste, transforma-se num relógio de sol Vertical Oeste direto.

O relógio de sol polar declinante pode ser usado para criar um relógio de sol múltiplo, nos lados de um cilindro poliedro, orientado ao longo do eixo polar. Por exemplo, um cilindro poliedro de 8 lados pode ostentar: um *Polar Sul direto*, dois *Polares declinantes* em 45° Leste e Oeste, dois *Polares declinante* em 90° Leste e Oeste e, por fim, dois *Polares declinante* em 135° Leste e Oeste. As últimas declinações em 180° não seriam iluminadas pelo Sol.



Exemplo de um relógio de sol polar múltiplo em um cilindro poliédrico hexagonal (com 6 lados). Imagine que cada relógio de sol é dobrado nos lados de um cilindro.

Sugerimos o uso de um cano de PVC branco de 150 mm, usado em sistema de drenagem de água pluvial. Para criar as superfícies planas no seu entorno, basta aquecer levemente, com um maçarico, e ir moldando os seus lados, um a um.

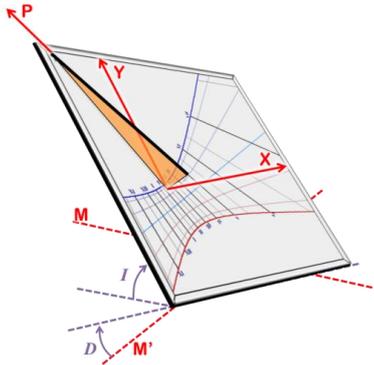
As declinações são 60° , 120° e 180° em torno do eixo polar.

Relógio de sol declinante-inclinado

Este relógio de sol é instalado num plano nem vertical, nem horizontal (inclinado), tampouco não faceia com o meridiano local (declinante). Estes modelos são bastante raros, pois tais placas não são comuns em arquitetura. Eles podem ser instalados, por exemplo, em chanfros numa igreja ou em pedras. Alguns ângulos podem ser interessantes, pois geram desenhos agradáveis, sobretudo, nas linhas horárias e nas linhas (arcos) de declinação, formando, com o estilo e a sombra, um conjunto harmonioso.

Encontrado em relógios de sol múltiplos; num políedro (por exemplo, com 10 lados) pode ter um declinante-inclinado nos seus lados, em planos nem horizontais nem verticais.

Observação: Os tipos equatorial e polar são exemplos de relógios de sol inclinados.



Este modelo é caracterizado pela medida de sua **inclinação "I"**, feita partindo do plano horizontal e pela medida de sua **declinação "D"**, feita partindo da linha Leste-Oeste M'.

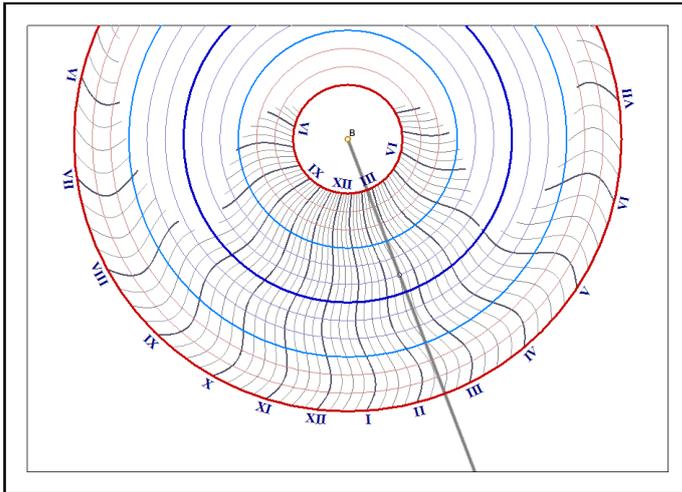
Altere a declinação e a inclinação

No menu **Configuração** >  **Alterar Orientação / Inclinação do relógio...**, tais modificações podem ser aplicadas em tempo real, para que você veja como estas alterações podem afetar seu *layout*.

Relógio de sol aranha

Um relógio de sol aranha é construído na mesma placa de um relógio com estilo polar. Ele pode ser inclinado e em declinante. Seu nome vem do *layout* que se parece com uma teia de aranha, devido o traçado das linhas horárias oscilantes e linhas de declinação perfeitamente circulares.

Linhas horárias são, de fato, desenhadas com a Equação do tempo inclinada. Elas são desdobradas para permitir uma leitura linear, dependendo da data do círculo interno para o exterior. O estilo deve ser um estilo polar, longo o suficiente para permitir a leitura em todos os círculos.



A hora é lida na intersecção entre o círculo correspondente à data e a sombra do estilo. O valor exato é interpolado entre as duas linhas horárias mais próximas.

Por padrão, o círculo interno corresponde ao solstício de verão. O círculo azul no meio é o solstício de inverno e o círculo exterior é, novamente, o solstício de verão.

Este tipo de relógio de sol não permite exibir outros tipos de linhas horárias (por exemplo, as linhas de horas italianas ou babilônicas)

Quando se visualiza a sombra do estilo no relógio de sol, um marcador circular é traçado para facilitar a leitura da hora. Está disponível somente em **Shadows Expert** e **Shadows Pro**.

Relógios de sol analemáticos

Os analemáticos pertencem a uma família de relógios de sol, cujo estilo é móvel, de acordo com a data. É feito de uma grande elipse rotulada com pontos de hora e uma linha de data no meio, onde o estilo é posicionado.

O mais comum deles é o horizontal; geralmente desenhado no chão como uma grande elipse e o papel do estilo desempenhado por uma pessoa em pé, na posicionando-se de forma apropriada na linha de data. Mantendo-se uma mão estendida, por cima do ombro e acima da cabeça, uma sombra é lançada, interceptando uma elipse em um ponto onde a hora pode ser lida.

História

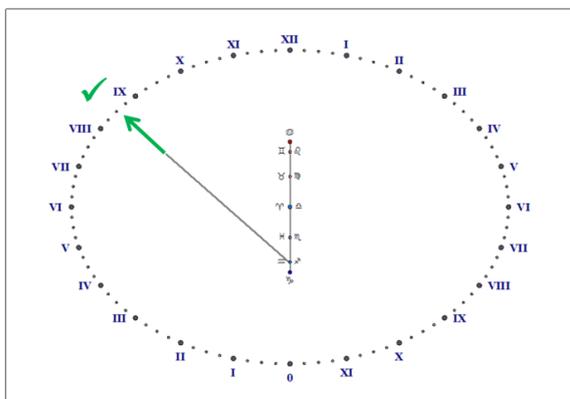
O primeiro relógio de sol analemático instalado na França, e provavelmente no mundo, está na igreja de Brou. É datado de 1513 e foi descrito, pela primeira vez em 1644, por **Vauzelard** que agora é considerado o maior teórico deste tipo de modelo. Poucos analemáticos foram criados antes de 1950: Dijon (1827), Besançon (1902), Montpellier (1927) e Avignon (1931).

Posição do estilo

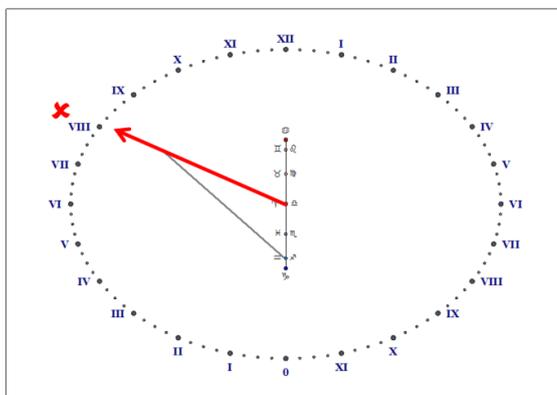
Em um relógio de sol analemático, o estilo é uma haste móvel reta e perpendicular à sua placa, posicionada numa determinada data, na linha central. Esta linha de data é rotulada com data, declinação ou símbolos zodiacais. Em um pequeno analemático, tal linha é, geralmente, um sulco permitindo que o estilo possa deslizar ou uma série de buracos para aceitar o estilo na data desejada.

Lendo as horas

Se a sombra for longa o suficiente e interceptar a elipse, a hora solar é lida diretamente na interseção. Caso seja muito curta, ela deve ser estendida para a elipse (veja abaixo).



*Maneira correta:
estendendo a sombra para a elipse*



*Maneira incorreta: desenhando uma linha
do centro para a extremidade da sombra*

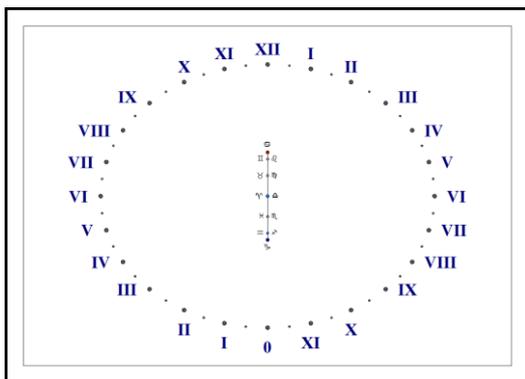
Contrariamente ao que pode ser visto no relógio de sol de Brou, não é possível desenhar uma curva analema na linha de data e colocar o estilo nesta curva para obter a hora média. É por isso que **Shadows** não permite a exibição da hora média num analemático.

A elipse

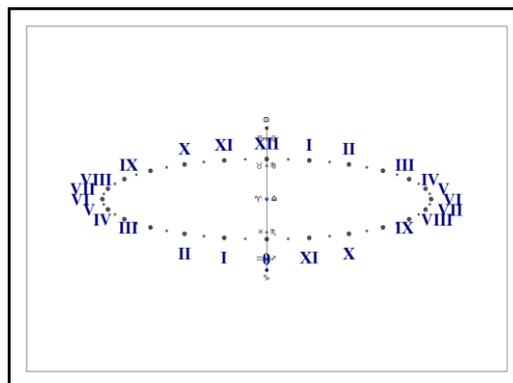
À medida que a latitude aumenta, a elipse tende a ser mais circular e a linha de data a ser mais curta. Nos pólos, um analemático seria circular com a linha da data como um único ponto e seria idêntico a um relógio de sol equatorial. No Equador, seria reduzido a uma única linha escalonada com pontos horários e a linha de data é máxima. Relógios de sol analemáticos estão disponíveis somente em **Shadows Expert** e **Shadows Pro**.

Relógio de sol analemático horizontal

O eixo menor da elipse é alinhado na linha do meridiano (Norte-Sul) e seu eixo maior, na linha Leste-Oeste.



*relógio de sol analemático horizontal
Berlin, Alemanha (latitude 52° 30' N)*



*relógio de sol analemático horizontal
Bangkok, Tailândia (latitude 13° 45' N)*

Dependendo do lugar, a excentricidade e o comprimento da linha de data irão se alterando.



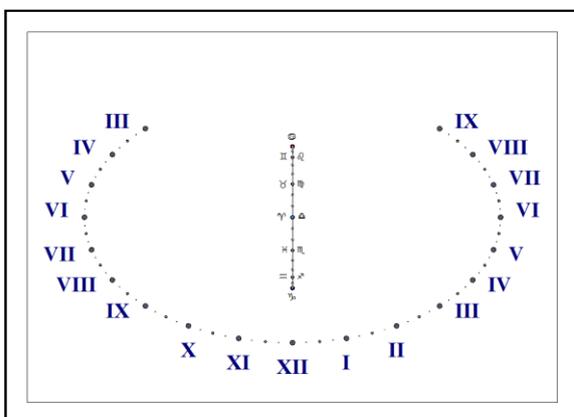
*Relógio de sol analemático no
Passeio de Peyroux, na cidade
de Montpellier, França. O
espectador se coloca sobre a
linha de datas no lugar
correspondente a data do dia
e levanta o braço bem alto.*

*Lê-se a hora no
prolongamento da sombra
projetada pelo braço sobre a
elipse.*

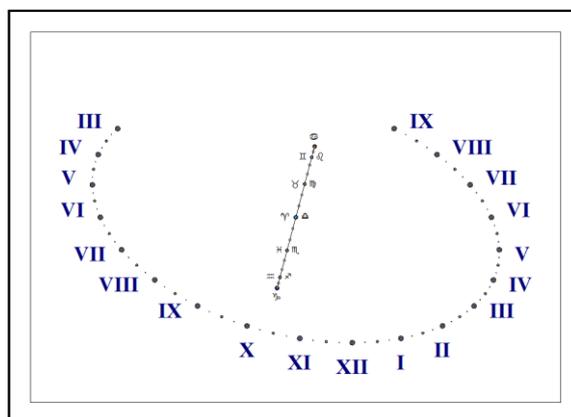
Foto FB.

Relógio de sol analemático vertical

Dois tipos de analemáticos são oferecidos: **Vertical Sul direto** e **Vertical declinante**.



Analemático Vertical Sul direto



Analemático Vertical declinante (20° Leste)

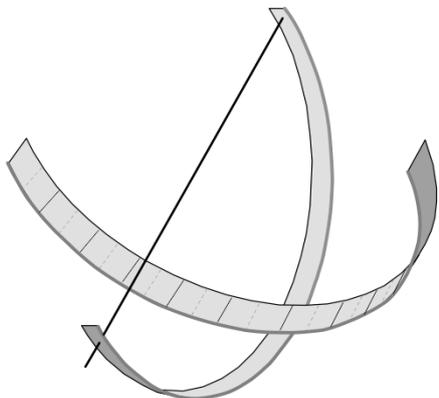
Em um relógio de sol declinante, a linha de data é inclinada e a elipse se alonga com a declinação. Com uma declinação de 90° (direto Leste ou Oeste), a elipse é apenas uma linha perpendicular à linha de data e esta linha faz um ângulo com o plano horizontal da latitude local.

Analemáticos Verticais Sul direto estão disponíveis em **Shadows Expert** e **Shadows Pro**.

Analemáticos Verticais declinantes estão disponíveis em **Shadows Pro**.

Anel armilar

Este relógio de sol é desenhado na superfície interna de um semicilindro, cujo eixo está inclinado ao longo do eixo de rotação da Terra. Este relógio de sol é um cilíndrico polar. Seu estilo é o seu eixo (geralmente uma haste de metal). Muitas vezes, um marcador é instalado no meio do eixo para que possamos ver a sombra se movendo com a declinação do Sol. O marcador pode ser uma pequena esfera.



As linhas horárias são todas paralelas e separadas de maneira regular. Indicam o ângulo horário do Sol. As linhas (arcos) de declinação são círculos paralelos que cortam as linhas horárias em ângulo reto.

Se o raio do cilindro for grande, obtém-se um anel armilar que pode utilizar-se como banda equatorial de uma esfera armilar.

Este relógio oferece as mesmas indicações que um relógio de sol polar.

O relógio de sol do tipo anel armilar está disponível em [Shadows Expert](#) e [Shadows Pro](#).



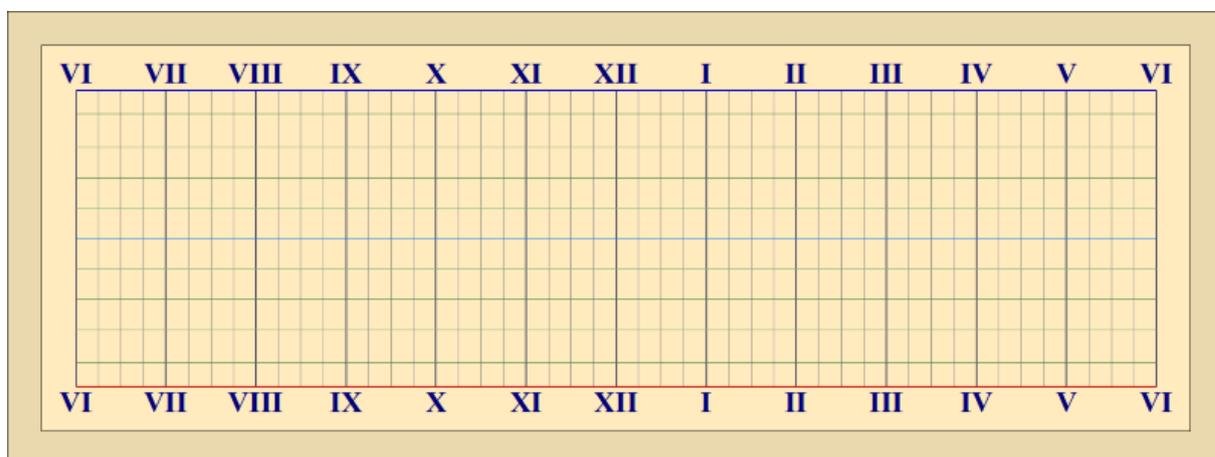
Esquerda: um anel armilar (relógio de sol cilíndrico polar) em Genebra (Suíça).

As escalas de horas são marcadas em algarismos romanos às 6h e às 12h.

Linhas paralelas marcam a declinação do Sol a intervalo de 5°.

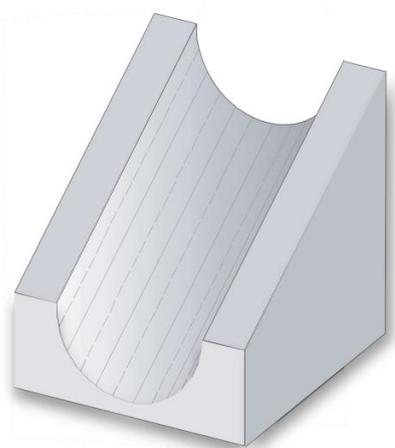
Uma ocular projeta um foco de luz sobre a superfície cilíndrica para ler as horas.

Abaixo: o desenho equivalente em Shadows. A largura da banda é calculada a partir do raio do cilindro. Pode ser colado na superfície interna do cilindro, centrada sob a ocular.



Relógio de sol cilíndrico polar, sem estilo

É um cilindro cortado ao meio e orientado ao longo do eixo de rotação da Terra.



Este relógio de sol não possui nenhum estilo (haste pontiaguda ou triangular).

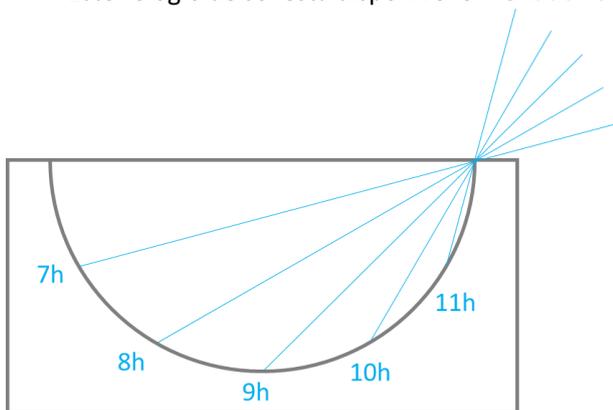
A sombra é formada por uma de suas arestas laterais.

De manhã, a hora é lida pela sombra lançada pela borda direita do cilindro (à esquerda no hemisfério Sul).

À tarde, a sombra é lançada pela outra borda.

As linhas horárias são percorridas pela sombra duas vezes durante o dia, uma vez em cada borda.

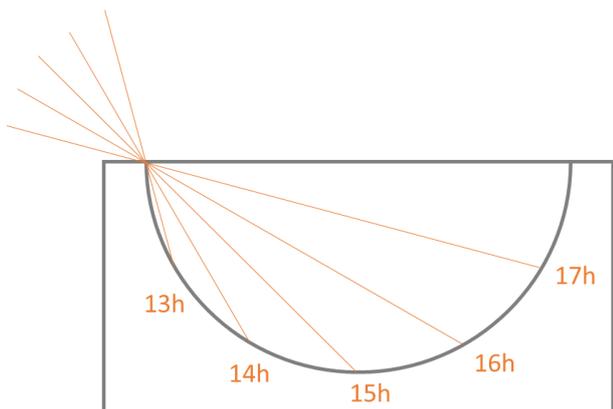
Este relógio de sol está disponível em **Shadows Expert** e **Shadows Pro**.



Exemplo para o hemisfério Norte, desenhado no plano polar:

No nascer do Sol, a sombra da borda direita é projetada na borda esquerda, então o limite entre luz e sombra cai no cilindro, enquanto o Sol se levanta no céu.

Ao meio-dia, o Sol está diretamente acima do cilindro e nenhuma sombra é projetada. O cilindro está totalmente iluminado.



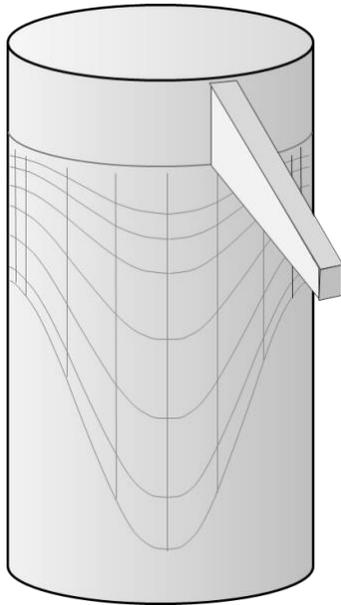
À tarde, o Sol começa a descer rumo ao Oeste e a sombra é produzida pela borda esquerda.

A sombra desce no cilindro e depois sobe do lado direito para a hora solar de 18h, onde o cilindro está completamente na sombra.

No hemisfério Sul, o processo seria o inverso, com o Sol movendo-se da esquerda para a direita.

Relógio de pastor

Este relógio de sol é desenhado na superfície externa de um cilindro mantido verticalmente. O estilo é perpendicular e pode ser girado em torno do eixo do cilindro. Para usar este mostrador, basta girar o estilo e alinhá-lo com a data; em seguida, gire o cilindro inteiro para ter uma sombra vertical (o estilo é, então, voltado para a direção do Sol). O comprimento da sombra resulta na leitura das horas. É importante que a borda inferior do estilo esteja exatamente no topo da rede de linhas.



O relógio do pastor usa a altitude do Sol, em vez de seu ângulo horário para indicar o tempo, em contraste com outros tipos.

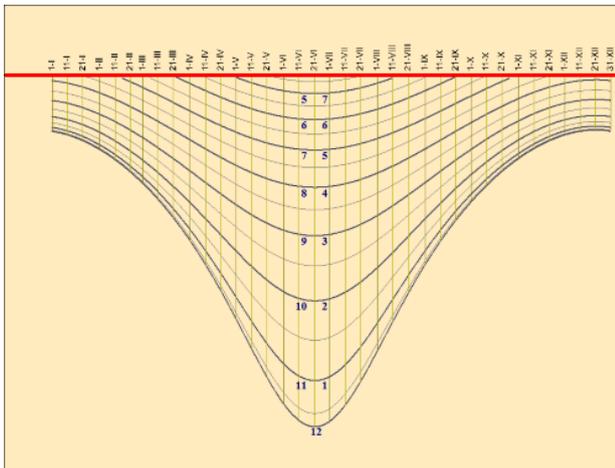
É, geralmente, feito de um pequeno cilindro de madeira e pode ser facilmente guardado no bolso. Um cordão é preso num anel na parte superior, como num chaveiro.

Pode ser usado durante o ano inteiro, mas requer que a data seja conhecida, a fim de girar o estilo de forma correta. Infelizmente, só pode fornecer a hora solar verdadeira, utilizada no pastoreio das ovelhas e cabritos, daí o nome.

Por padrão, as linhas verticais são desenhadas para marcar as mudanças de signos do Zodíaco e são equivalentes a linhas (arcos) de declinação.

Podem ser configuradas no menu [Desenhos](#) > [Propriedades das linhas \(arcos\) de declinação...](#) É possível mostrar uma linha (arco), segundo uma data específica.

Este modelo está disponível em [Shadows Expert](#) e [Shadows Pro](#).



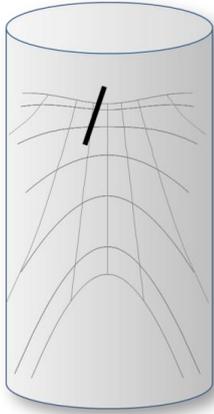
Desenho no Shadows. As linhas vermelhas correspondem à borda inferior do estilo.



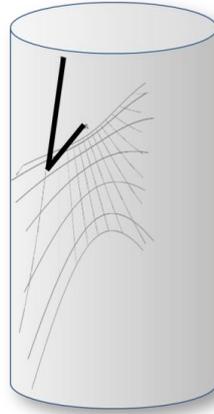
Relógio de pastor feito em marfim. Museu de Ciências, Oxford, UK

Relógio de sol cilíndrico vertical

Este relógio de sol é desenhado na face externa de um cilindro vertical e possui o estilo plantado perpendicularmente à superfície. Este pode ser inclinado e ter sua face voltada para qualquer azimute. Entretanto, o estilo polar precisa cruzar a superfície do cilindro no ponto B. Quanto mais inclinado for o mostrador, mais deslocado parecerá seu traçado.



Sul direto (não inclinado)



Inclinado a 30° para o Oeste

Este relógio de sol pode ser instalado numa torre redonda de uma casa velha ou dum castelo. Este modelo está disponível somente em [Shadows Pro](#).

Relógios de sol bifiliares

Relógios de sol bifiliares constituem uma família de mostradores onde o *estilo* é feito de dois fios ortogonais tensionados acima da placa, em duas alturas diferentes. A sombra, lançada por estes fios, forma uma cruz. Este tipo de relógio foi descoberto pelo matemático alemão **Hugo Michnik**, em 1922. Desde então, variantes destes foram exploradas, como, por exemplo, o bifiliar vertical declinante.

Um dos fios é chamado de **fio meridiano** por estar contido no plano do meridiano local. O outro fio, por sua vez, é chamado de **fio transversal** e estará sempre perpendicular ao primeiro.

A construção de um relógio de sol bifilar é semelhante ao de um relógio de sol clássico: as linhas horárias convergem para um único ponto e os arcos diurnos são hipérbolos. Pode-se considerar que o ponto onde as linhas horárias convergem é equivalente ao ponto de fixação do estilo polar em um relógio de sol clássico (ponto B). Do mesmo modo, o ponto localizado logo abaixo da intersecção da rosca é equivalente ao ponto de fixação do estilo perpendicular num clássico (ponto A).

Quando a altura de cada fio é devidamente calculada, as linhas horárias ficam espaçadas regularmente (a cada 15°, como num modelo equatorial), resultando em um bifiliar equiangular. Neste caso, a altura do fio transversal é calculada a partir da altura da linha meridiana e da latitude.

Relógios de sol bifiliares estão disponíveis somente em **Shadows Pro**.

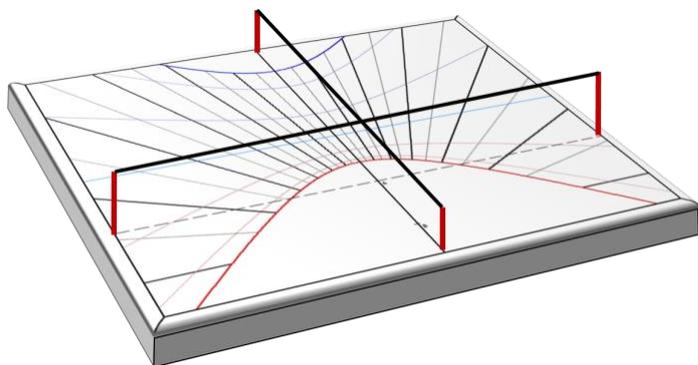
Relógio de sol bifiliar horizontal

Neste tipo de relógio de sol, há um fio orientado na direção Norte-Sul (**fio meridiano**), sendo que o outro segue a orientação Leste-Oeste (**fio transversal**).

O centro do mostrador (para onde as linhas horárias convergem) é ligeiramente deslocado para o Sul, em comparação com o ponto localizado abaixo do cruzamento dos fios. A linha do meio-dia é orientada no sentido Norte-Sul como num clássico relógio horizontal.

Se o relógio de sol for equiangular, a linha transversal ficará por baixo da linha do meridiano e as linhas horárias estarão igualmente espaçadas a cada 15°.

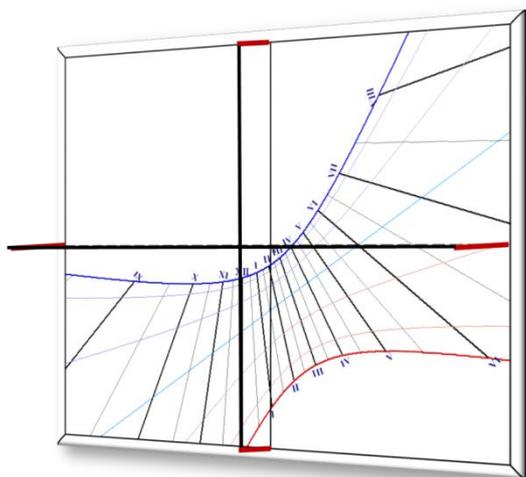
Este tipo é uma excelente alternativa ao clássico relógio horizontal. É sabido que o estilo deste modelo possui uma ponta afiada e pode representar algum perigo ao público e aos animais domésticos. Além de contornar este problema, ainda oferece um desenho fino, elegante e bem semelhante.



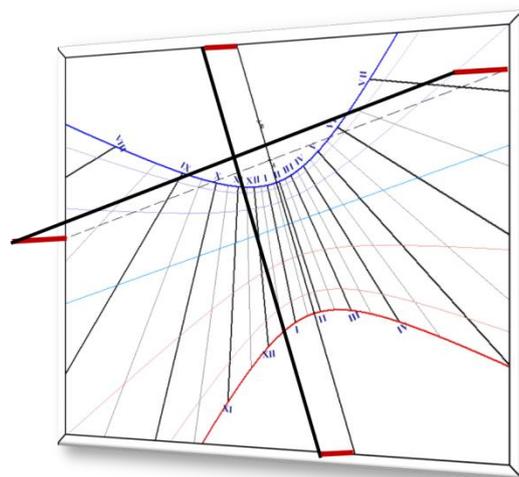
Relógio de sol bifiliar vertical declinante

Um típico bifiliar vertical declinante possui um fio vertical, paralelo à parede (**fio meridiano**) e um fio horizontal (**fio transversal**), orientados no sentido Leste-Oeste, quando o relógio de sol não estiver inclinado.

Uma interessante propriedade de um relógio de sol equiangular é que os fios não são mais horizontais e verticais, mas inclinados (contudo permanecem ortogonais um em relação ao outro). O fio meridiano está acima da linha do sub-estilo. Outra propriedade bizarra deste modelo, é que a linha do meio-dia não é vertical. As linhas horárias estão regularmente espaçadas a cada 15°.



Relógio de sol bifiliar vertical declinante, com um fio horizontal e um fio vertical.



Relógio de sol bifiliar vertical declinante, com espaçamento equidistante nas linhas horárias. Note-se que os fios (cruz) estão inclinados.

Esta página foi deixada intencionalmente em branco.

PARTE 3 – ASTROLÁBIOS

Introdução aos astrolábios

Nota: por favor, consulte o glossário para conhecer e entender os termos técnicos usados neste texto.

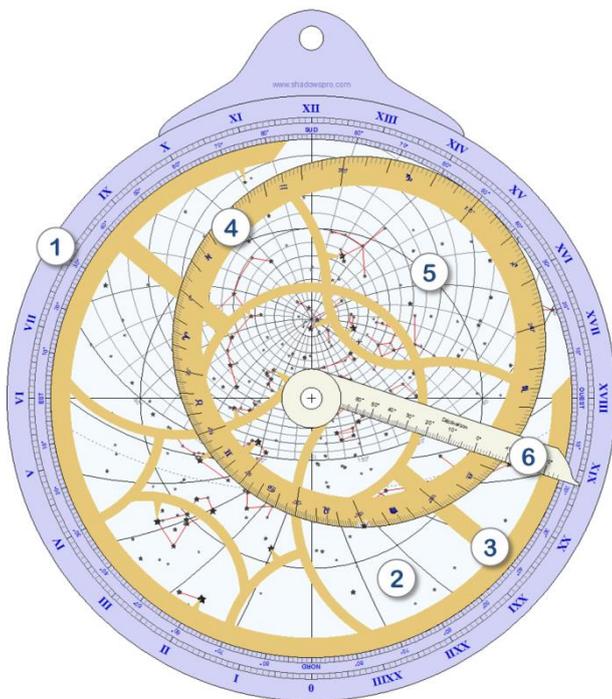
Um **astrolábio** é uma representação da esfera celestial em um plano. É uma calculadora astronômica usada, por exemplo, para encontrar as horas do nascer e pôr do Sol ou uma estrela, converter coordenadas de uma estrela de um sistema para outro (horizontal, equatorial ou eclíptico), encontrar azimute, altitude, ascensão reta, declinação, calendário perpétuo, altura de um objeto, etc.

Inventado por Hiparco, no século II A.C. na Grécia Antiga, os astrolábios foram aperfeiçoados e desenvolvidos especialmente por astrônomos árabes, em torno dos séculos XV e XVI.

Astrolábios possuem, em geral, traçados em suas duas faces (**frontal** e **traseira**), cujas finalidades podem ser diferentes e/ou complementares.

A parte frontal de um astrolábio

A parte frontal de um astrolábio é composta de: **mãe** (*mater*) (2) na qual vários discos móveis e acessórios são instalados. A mãe pode ser suspensa por um anel chamado **trono** (*throne*) (não desenhado aqui). O **limbo** (*limb*) (1) fica em volta da mãe e é mais espesso. A mãe, o trono e o limbo são fixados entre si. A mãe tem um furo no seu centro. Os **Tímpanos** (*plates*) podem ser instalados sobre a mãe e são desenhados para uma determinada latitude. Um astrolábio possui, no mínimo, três tímpanos intercambiáveis e podem conter também os mesmos desenhos. A **Aranha** (*rete*) (3) está instalada por cima do tímpano e, às vezes, possui uma **Régua** (*ruler*) (6).



1. **O Limbo** – Fica em torno da mãe e tem sua escala em graus (para quadrantes de 90°) e em ângulos horários e mostra os pontos cardeais Norte, Sul, Leste e Oeste. É geralmente usado com uma régua.

2. **A Mãe** – Pode ter os mesmos desenhos que os tímpanos. Os três círculos concêntricos são os Trópicos (Câncer e Capricórnio) e o Equador. Os desenhos dentro do Horizonte são arcos de Azimute e Altura (Almicantarados).

3. **A Aranha** – Pode ser rotacionada em torno do eixo central. É geralmente decorada com finos e ricos detalhes.

4. **O Círculo eclíptico** – É graduado em longitude eclíptica, mostra os símbolos do Zodíaco e é parte integrante da aranha.

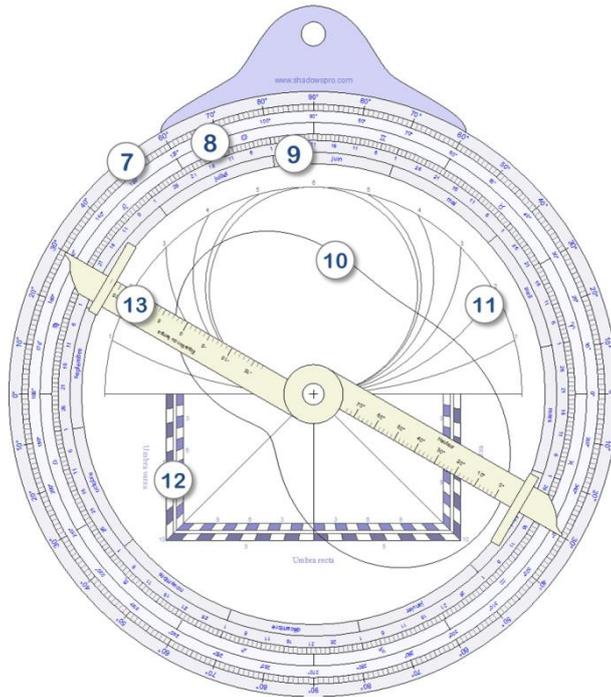
5. **Estrelas da esfera celeste** – Podem ser desenhadas diretamente ou

substituídas por pequenos pontos presos à *aranha*.

6. **A Régua** – Rotaciona em torno do centro e indica uma graduação sobre o *limbo*.

A parte traseira de um astrolábio

A parte traseira do astrolábio contém diversos desenhos e a **Alidade**. Inicia-se a utilização do astrolábio pela parte traseira, depois pela frontal. Por exemplo, para encontrar a altitude do Sol usa-se primeira a parte de trás e, tendo conhecido prévio da data, obtém-se acesso à hora solar na parte frontal.



7. **Escala em graus** – para medir altitudes ou ângulos com a alidade.

8. **Escala em longitude eclíptica** – com símbolos do Zodíaco.

9. **Calendário** – para encontrar a longitude eclíptica do Sol para uma determinada data.

10. **Equação de tempo** – dependendo da data.

11. **Horas desiguais.**

12. **Quadrado de sombra** – para calcular distâncias e alturas de um objeto.

13. **Alidade** – é equipada com duas pínulas (peça laminar, geralmente com um pequeno orifício, que serve para fazer alinhamentos) em suas extremidades.

Alguns astrolábios podem apresentar outros desenhos em suas duas partes, frontal e traseira. Um bom exemplo é o **Qibla**, usado para indicar a direção de Meca, diversos lugares, horas iguais, etc.

Diferentes tipos de astrolábios

Com o passar do tempo, os astrolábios foram melhorados e derivados para outros tipos:



Astrolábio Planisférico



Astrolábio Universal



Astrolábio Náutico



Astrolábio Planisférico Árabe



Astrolábio Quadrante



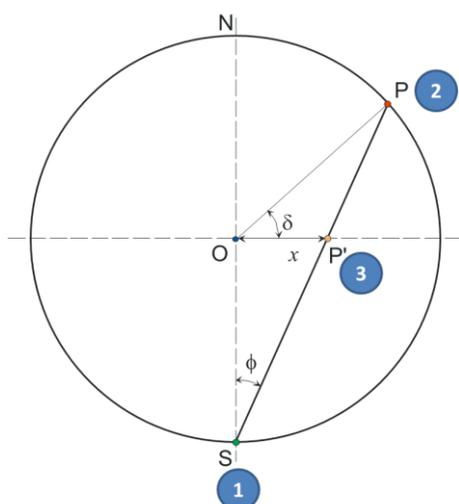
Astrolábio de Rojas

Todos estes astrolábios estão descritos na obra de D'Hollander (veja bibliografia).

A versão atual de **Shadows 4.1** oferece três tipos: **Astrolábio náutico**, **astrolábio planisférico** e o **astrolábio universal**.

A projeção estereográfica

A projeção estereográfica, utilizada em astrolábios planisféricos, projeta um ponto de uma esfera para o plano equatorial, como pode ser visto a partir de um dos pólos. Para um astrolábio, o centro de projeção é o pólo Sul, para o hemisfério Norte e o pólo Norte, para o hemisfério Sul.



O centro de projeção (1) é o pólo Sul. O ponto P na esfera celeste (2), com uma declinação d projetada sobre o Equador como ponto P' (3). Sua distância ao centro é medido por x .

Esta projeção mantém a outra coordenada, a ascensão reta a . A coordenada polar do ponto P' será (x, a) .

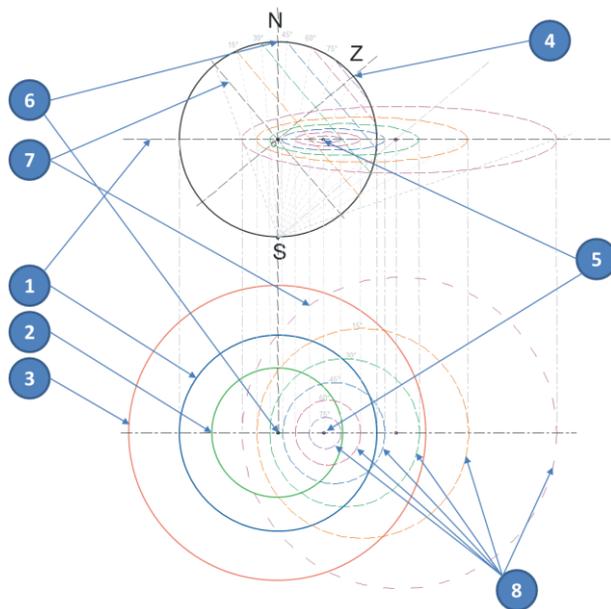
Quanto mais baixa for a declinação, mais distante o ponto projetado estará do centro. Esta é a razão pela qual a projeção estereográfica é limitada ao Trópico de Capricórnio, ao hemisfério Sul.

A projeção estereográfica tem interessantes propriedades para o traçado de mapas:

- A projeção de um círculo qualquer da esfera é também um círculo no plano da projeção.
- A projeção não altera ângulos.

também:

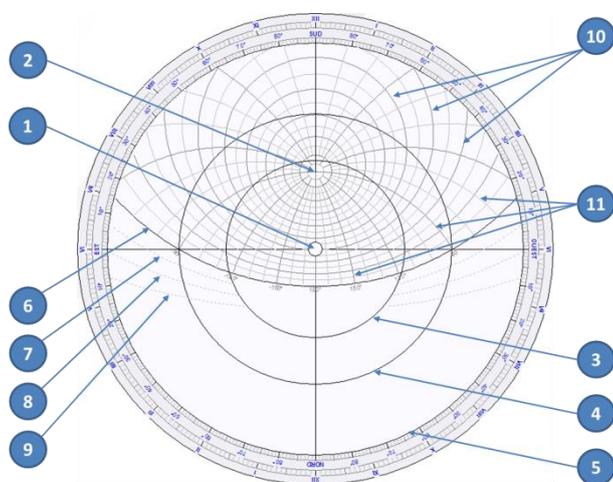
- Por definição, o Equador é projetado sobre ele mesmo; ele estabelece o plano equatorial.
- Todos os círculos de uma determinada declinação são projetados como círculos concêntricos de centro O .



1. **Círculo equatorial** – é projetado sobre si mesmo.
2. **Trópico de Câncer** – é projetado em um círculo dentro do círculo equatorial.
3. **Trópico de Capricórnio** – se projetado como um círculo fora do círculo equatorial pode limitar os desenhos de um astrolábio.
4. **Zênite de observação** – é projetado em **5**, na linha Norte-Sul sobre o astrolábio, longe do centro quando a latitude é baixa.
6. **Pólo Norte** – é projetado no centro do astrolábio.
7. **Horizonte de observação** – é projetado como um grande círculo desconcêntrico.
8. **Círculos de Altitude sobre o horizonte** – são projetados como círculos deslocados; também chamados de *Almicantarados*.

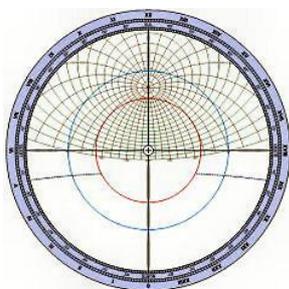
O astrolábio planisférico

O astrolábio planisférico recebe este nome porque é a projeção de uma esfera num plano. Ele usa a projeção estereográfica, rebatendo a esfera celeste sobre o plano equatorial a partir de um pólo.

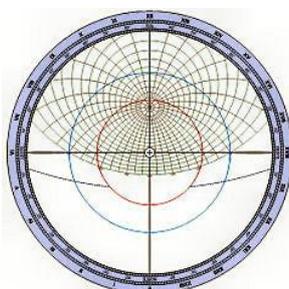


1. **Pólo Norte** – é o centro do astrolábio.
2. **Zênite** – depende da latitude para a qual o astrolábio foi desenhado.
3. **Círculo do Trópico de Câncer**.
4. **Círculo Equatorial**.
5. **Círculo do Trópico de Capricórnio** – define os limites do astrolábio.
6. **Círculo horizontal**.
7. **Arco do crepúsculo civil**.
8. **Arco do crepúsculo náutico**.
9. **Arco do crepúsculo astronômico**.
10. **Círculo do altitude acima do horizonte** – também chamados *Almicantarados*.
11. **Arcos de Azimute**.

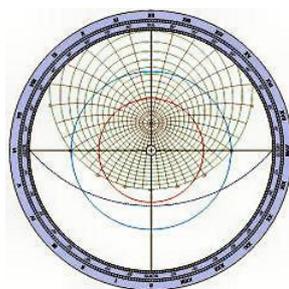
Da esquerda para a direita, círculos desenhados para as seguintes localidades:



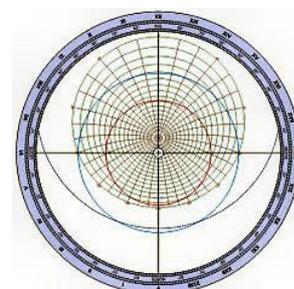
Madras, **Índia**, Lat. 13°



Alexandria, **Egito**, Lat. 31°



Delft, **Holanda**, Lat. 52°



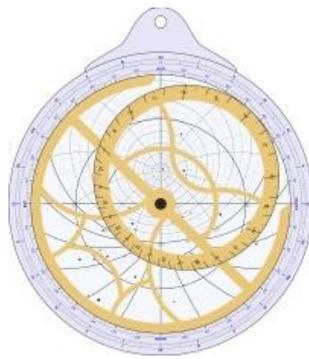
Tromsø, **Noruega**, Lat. 69°

A aranha do astrolábio

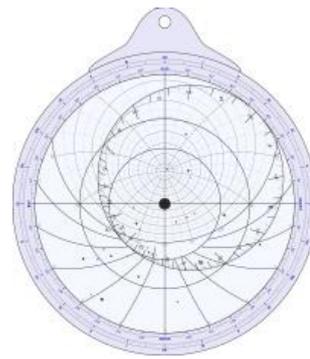
A aranha (rete) de um astrolábio representa o círculo eclíptico e a esfera celeste, com suas estrelas e constelações, sobre um disco transparente ou um suporte metálico ornamentado que se sobrepõe à placa. O círculo eclíptico é escalado com a longitude eclíptica do Sol e com símbolos do Zodíaco.

A aranha pode ser desenhada transparente para permitir uma leitura clara da placa embaixo. Velhas aranhas foram feitas em metal com ponteiros para estrelas.

Shadows pode desenhar ambos os tipos de aranhas: a transparente ou a opaca.

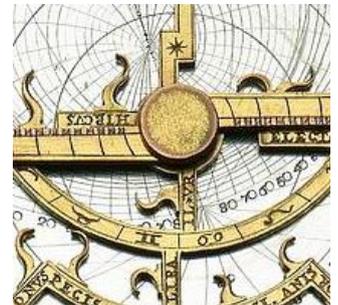
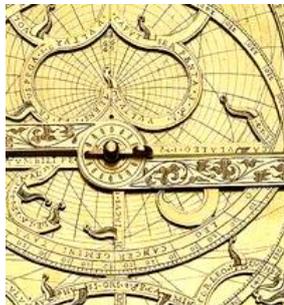


Aranha opaca

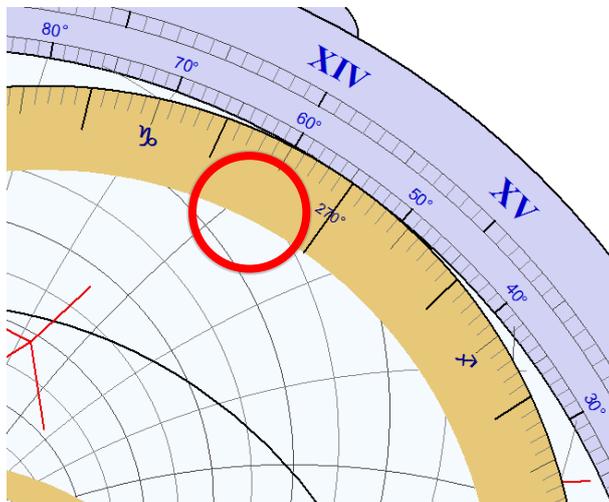


Aranha transparente

A aranha transparente pode ser impressa com as estrelas em uma placa de acrílico (*plexiglas*). A versão opaca pode ser usada para criar uma aranha de estilo antigo, onde as estrelas são representadas por pequenos ponteiros, como mostrado abaixo:



Rotacionando a aranha

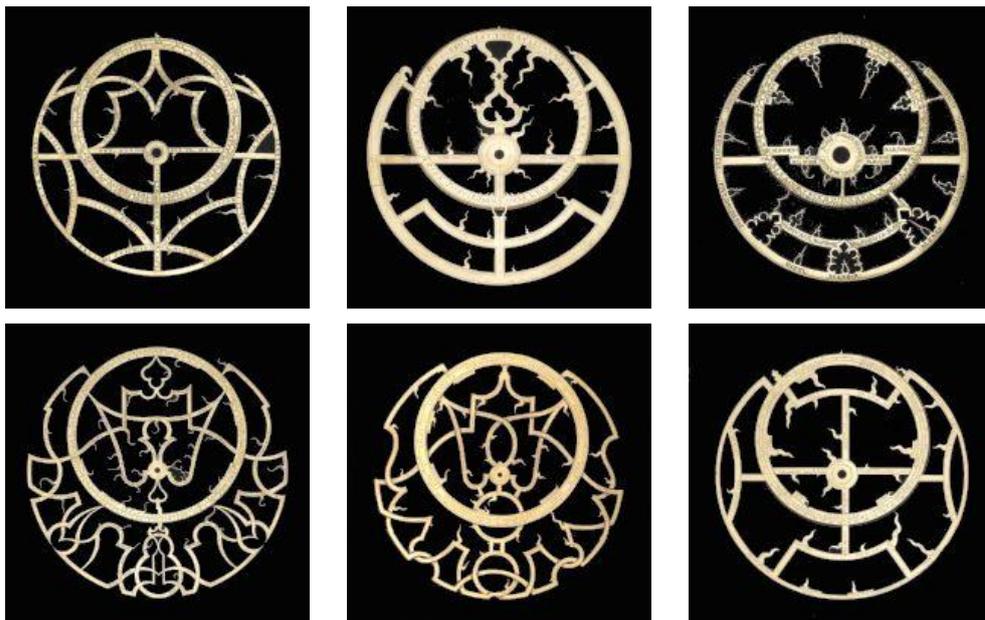


A aranha pode ser rotacionada na tela, com o auxílio do *mouse*, clicando na área próxima aos 270°. Você pode então movê-la para alinhar uma determinada posição no círculo eclíptico ou as escalas na placa.

Pode-se utilizar as setas no teclado, seta para cima \uparrow e seta para baixo \downarrow , mantendo a tecla **CTRL** pressionada.

Neste caso, a rotação se dará saltando de grau em grau, facilitando o movimento da aranha.

Exemplos de aranhas antigas



Fotos © National Maritime Museum, Greenwich, UK

Configurando os desenhos de um astrolábio



Exibir a parte frontal do astrolábio



Exibir a parte traseira do astrolábio



Mudar o diâmetro do astrolábio e a espessura do *limbo*



Mudar a latitude do tímpano

Ícones da parte frontal



Exibir o limbo



Exibir círculos de altitude e arcos de azimute na placa



Exibir Equador e os Trópicos na placa



Exibir horas desiguais



Exibir a aranha opaca



Exibir a aranha transparente



Exibir estrelas e constelações



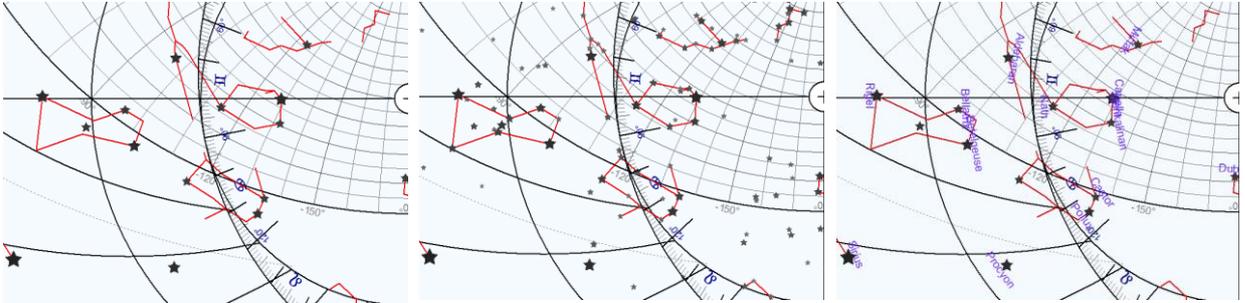
Exibir a régua no astrolábio



Alterar cores dos elementos

Outras opções podem ser acessadas através do menu **Desenhos**, em particular, opções de escala para o limbo e a placa.

As estrelas podem ser exibidas com magnitude 1 até 4 e seus nomes também podem ser exibidas.



Estrelas até 2ª magnitude

Estrelas até 4ª magnitude

Nomes das estrelas exibidas

Os ponteiros de estrelas podem ser exibidas na aranha opaca, como nos antigos astrolábios.

Ícones da parte traseira



Exibir a parte traseira



Exibir o calendário no limbo



Exibir as arcs das horas desiguais



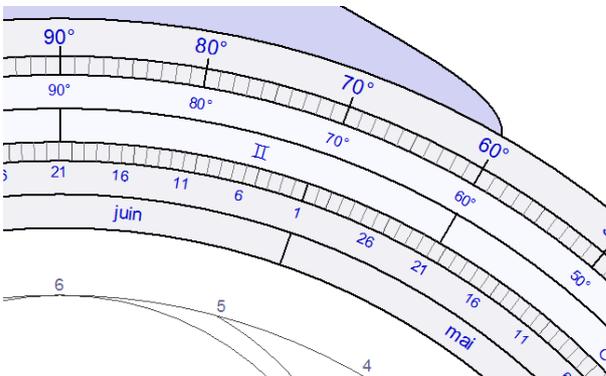
Exibir o quadrado da sombra



Exibir a Equação de tempo



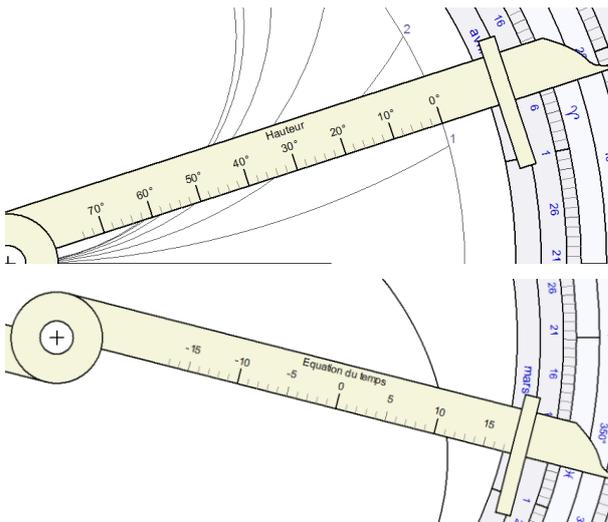
Exibir a alidade



O calendário desenhado sobre o limbo é escalado da borda interna para a com as seguintes indicações:

- meses
- dias
- signos de Zodíaco
- longitude eclíptica do Sol
- quartos de círculos escalados em graus

A alidade é escalada em ambos os lados para dois diferentes usos:



De um lado, em graus de altitude para ler arcos de horas desiguais, em função da data apontada no calendário no limbo.

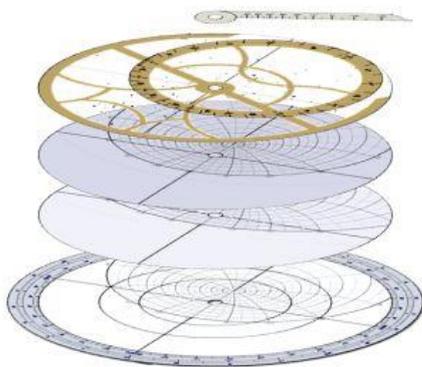
Por outro lado, em minutos para ler a Equação do tempo, em função da data apontada no calendário no limbo.

O astrolábio planisférico está disponível somente em **Shadows Pro**.

Como construir um astrolábio

Construir um astrolábio é um pouco mais complexo do que construir um relógio de sol. Entretanto, **Shadows** torna possível a tarefa de preparar todos os elementos necessários.

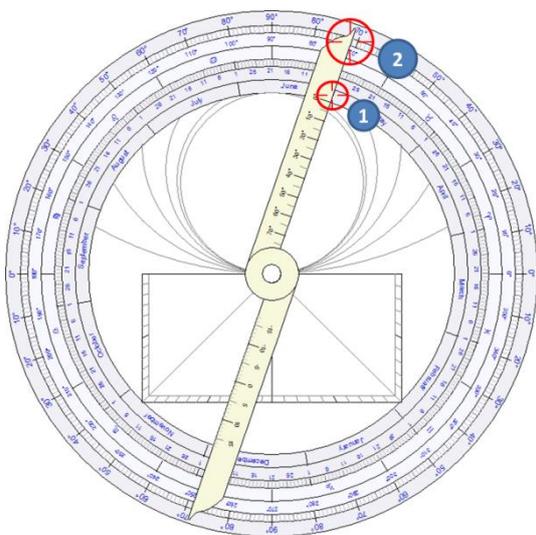
Um astrolábio pode ser imaginado como uma sucessão de camadas feitas de discos, anéis e réguas. Cada elemento deve ser preparado separadamente, imprimindo o desenho correspondente e replicando-o sobre o material adequado. Os elementos, que podem ser impressos, são:



- A mãe e o tímpano de fundo, sendo a placa desenhada para uma determinada latitude;
- O limbo;
- Outras placas de maior ou menor latitude, espaçadas por 5°, por exemplo. As placas podem ser impressas em ambos os lados de um disco para diminuir peso;
- A aranha;
- A régua;
- A traseira;
- A alidade para a traseira.

Lista de problemas solucionados por um astrolábio planisférico

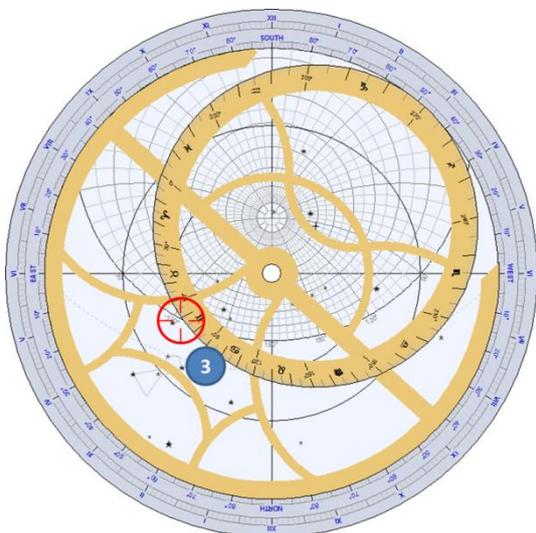
Determinar a hora e direção do nascer e pôr do sol, em determinada data



Vamos usar um exemplo para Paris, França (latitude 48°50' Norte) em 1º de junho.

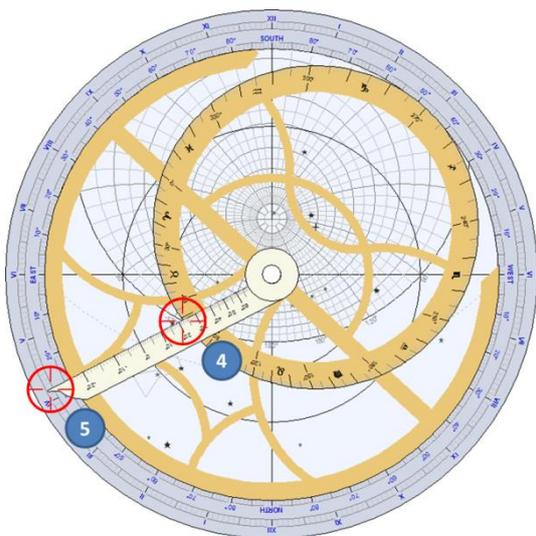
Primeiro, nós encontramos a longitude eclíptica do Sol para esta data, rotacionando a alidade, na parte traseira, até 1º de junho **(1)**

Isto corresponde a uma longitude eclíptica de 71° **(2)**, ou 11° em Gêmeos.



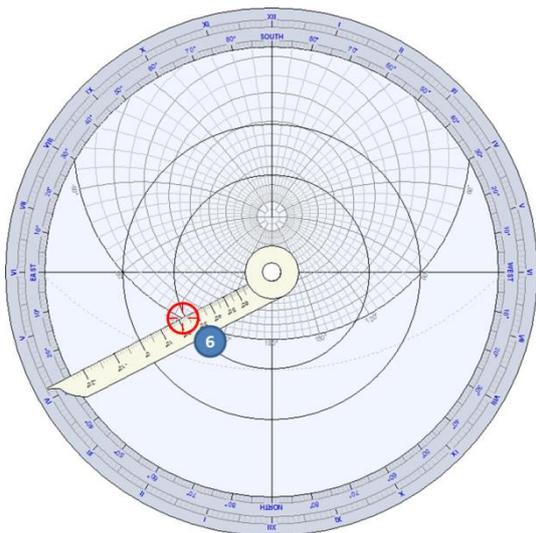
Em seguida, na parte frontal do astrolábio, gire a aranha para trazer a marca de 71° do círculo da eclíptica para o horizonte, no lado do nascer do Sol **(3)**.

Para encontrar a hora do pôr do Sol, use o outro lado do horizonte, à direita do astrolábio.



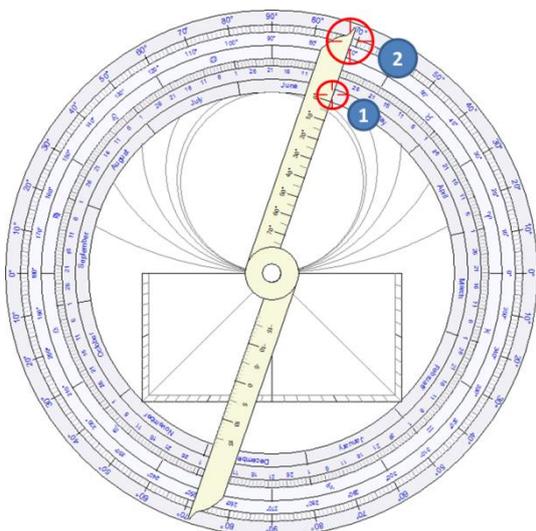
Gire a régua para o mesmo ponto no horizonte **(4)**.

Agora você pode ler a hora do nascer do sol sobre o *limbo* (5). Neste exemplo, aproximadamente, às 4 h10 m da madrugada.



Lemos o azimute do nascer do sol, olhando para o arco de azimute que termina no horizonte (6). Neste exemplo, em torno de 125° Sudeste, ou seja, 35° Nordeste.

Determinar o instante em que o Sol atinge um determinado azimute, numa determinada data

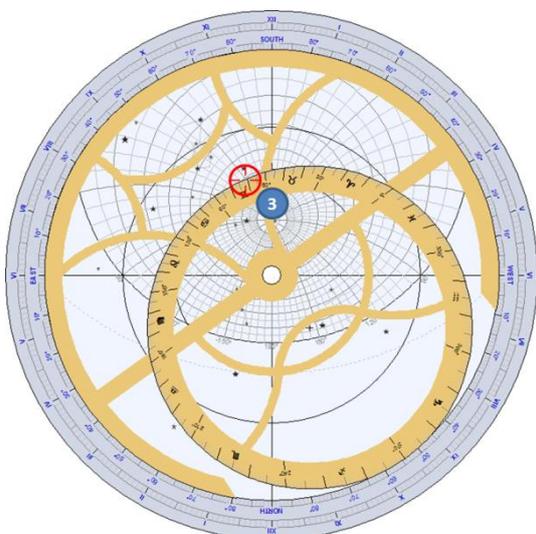


Vamos retomar o exemplo de Paris, França, no dia 1º de junho, como no exercício anterior.

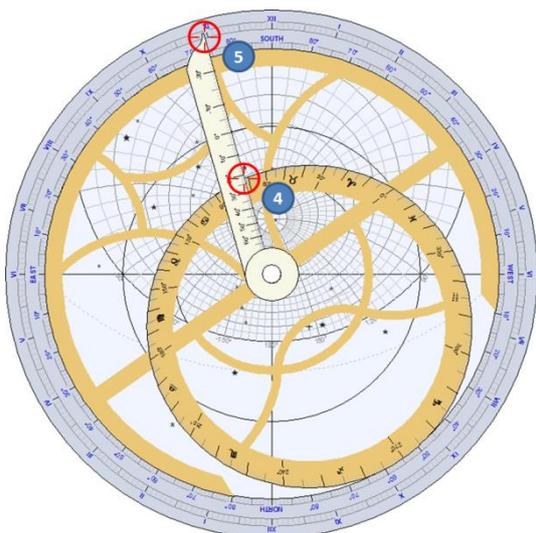
A que horas o Sol irá atingir o azimute de 30° a Sudeste ?

Vamos encontrar a longitude eclíptica para esta data, girando a alidade na parte traseira do astrolábio, até apontar para 1º junho (1).

A longitude eclíptica é 71°, ou seja, 11° em Gêmeos (2).

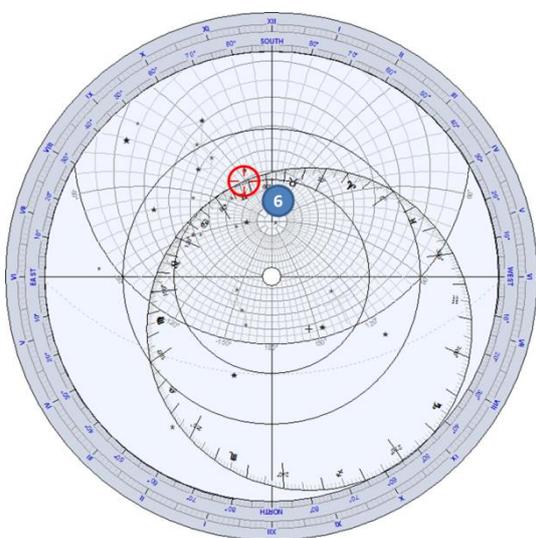


Na parte frontal do astrolábio, gire a aranha para trazer a marca de 71° sobre o círculo da elíptica ao arco de azimute 30° (3)



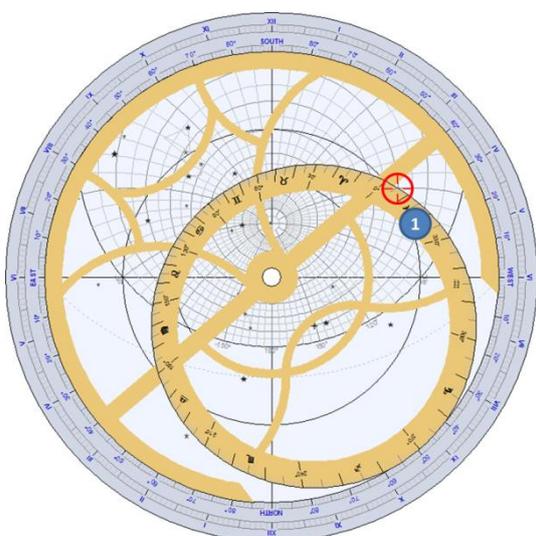
Então, gire a régua até o ponto de intersecção entre o círculo da eclíptica e o círculo de azimute de 30° (4).

A hora solar pode ser lida no *limbo* (5). Aqui em torno de 10h 55m da manhã.



Podemos também determinar que a altitude (altura) do Sol neste momento é de pouco mais de 60° (6).

Determinar a data e a hora em que o Sol estará num determinado azimute e altitude

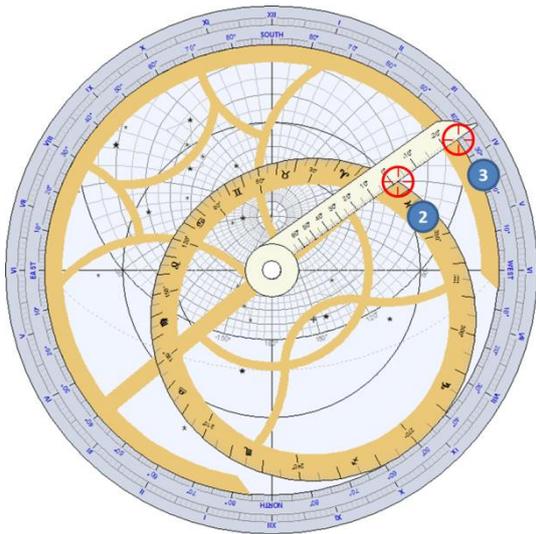


Vamos considerar um astrolábio construído para a cidade de Praga, na República Tcheca (latitude 50°05' Norte).

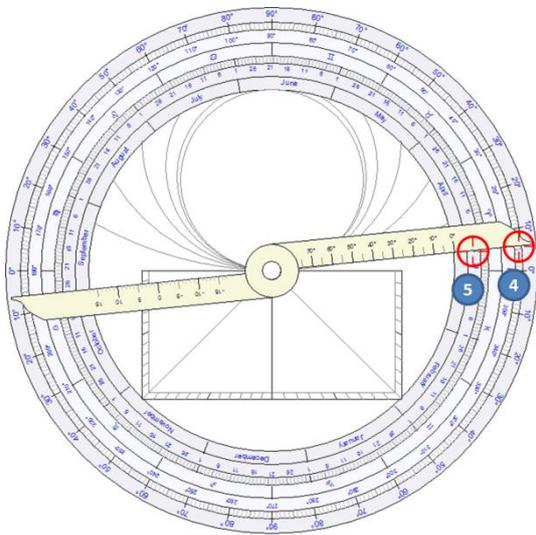
Quando o Sol estará em um azimute de 60° Oeste e a uma altitude (altura) de 20° ?

Gire a *aranha* para trazer o círculo da eclíptica até a intersecção do arco de azimute de 60° Oeste e o círculo de altitude em 20° (1).

Este ponto tem uma longitude eclíptica de aproximadamente 6°.



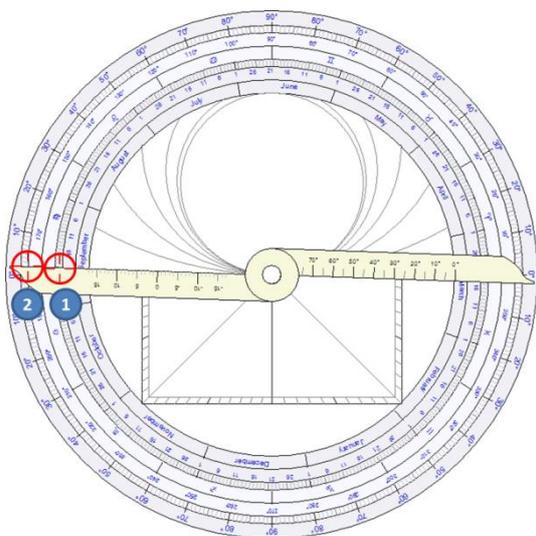
Com a régua alinhada nesse ponto (2), pode-se ler a hora solar no *limbo* (3). Aqui aproximadamente 3h 35m da tarde.



Na parte traseira do astrolábio, gire a alidade até o ponto 6° de longitude eclíptica (4).

A data, 26 de março, é lida no anel interno (5).

Determinar a hora do nascer e ocaso de uma estrela na aranha, numa determinada data

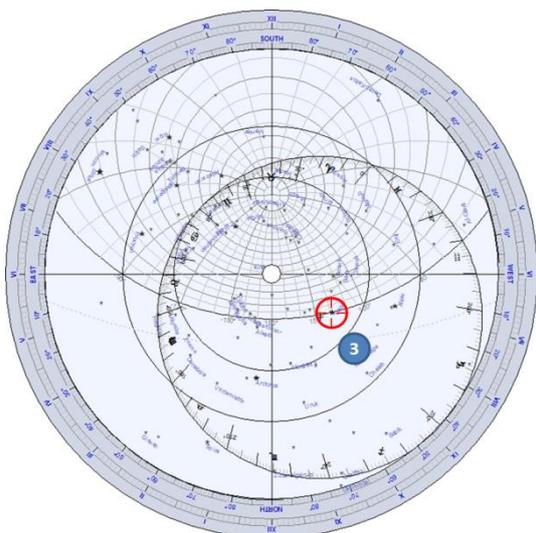


Vamos considerar um astrolábio construído para Casablanca, no Marrocos, (latitude 33°39' Norte).

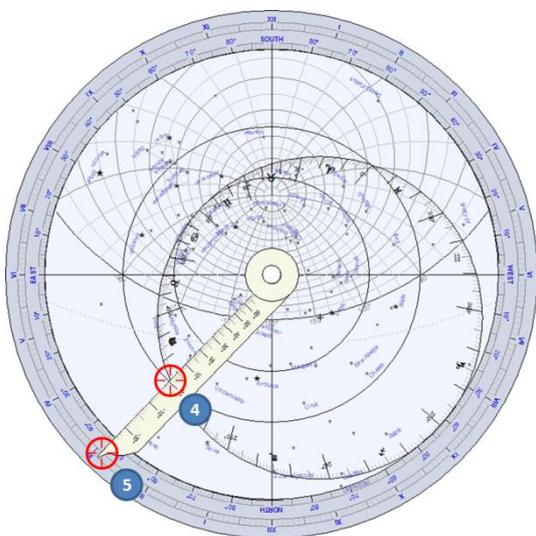
Em que momento a estrela Vega, na constelação de Lira, irá se esconder no horizonte, em 21 de setembro? (1)

Na parte traseira do astrolábio, gire a alidade para apontar 21 de setembro (1) .

A longitude eclíptica lida é próxima de 178° (2).

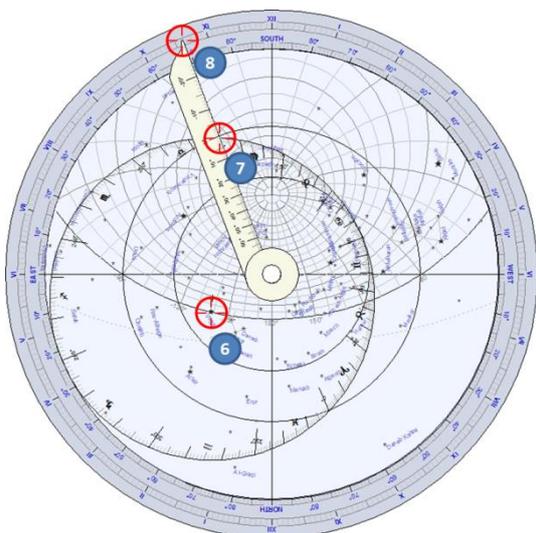


Na parte frontal do astrolábio, rotacione a aranha até a estrela Vega que está no horizonte, no lado do anoitecer (3).



Gire a régua para apontar 178° de longitude eclíptica (4).

Leia a hora solar no *limbo* (5), por volta 2h 55 m da madrugada.

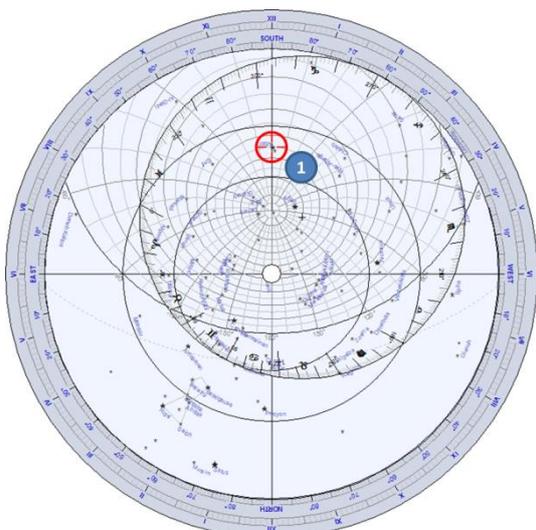


Para encontrar a hora do nascer da estrela, mova Vega para o outro lado do horizonte (6).

Posicione a régua até encontrar 178° de longitude eclíptica (7).

Leia a hora solar no *limbo* (8), aqui entre 10h 35m e 10h 40m da manhã.

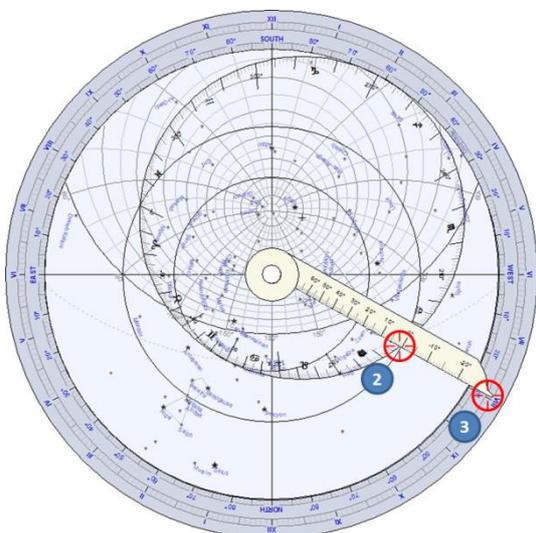
Determinar o instante de culminação de uma estrela na aranha, numa determinada data



Vamos considerar um astrolábio construído para Florença, na Itália (latitude 43°46' Norte).

Em que instante a estrela Altair, na constelação de Áquila, culminará acima do horizonte, em 21 de setembro ?

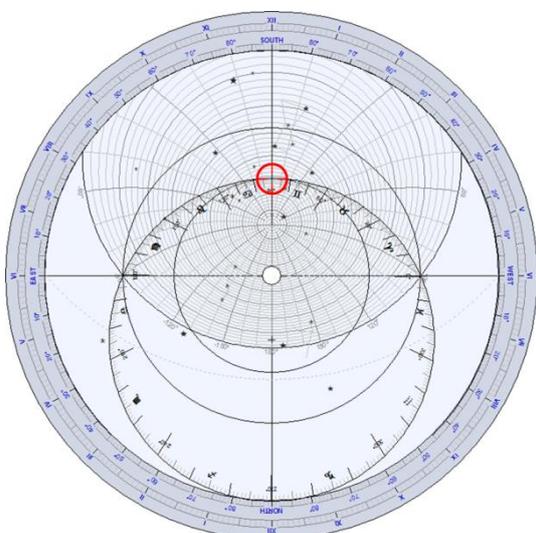
Na parte traseira do astrolábio, descobrimos que a longitude eclíptica para esta data é de 178°, usando o mesmo método visto no exercício anterior. Na parte frontal do astrolábio, rode a aranha para mover Altair até a linha meridiana, entre o pólo e o Sul (1) .



Rotacione a régua até encontrar 178° de longitude eclíptica (2).

Então, leia a hora solar no limbo (3), neste caso, entre 7h 55m e 8h da noite.

Determinar a máxima altitude do Sol, durante o ano, num determinado lugar



Vamos considerar um astrolábio construído para Delft, na Holanda (latitude 52°00' Norte).

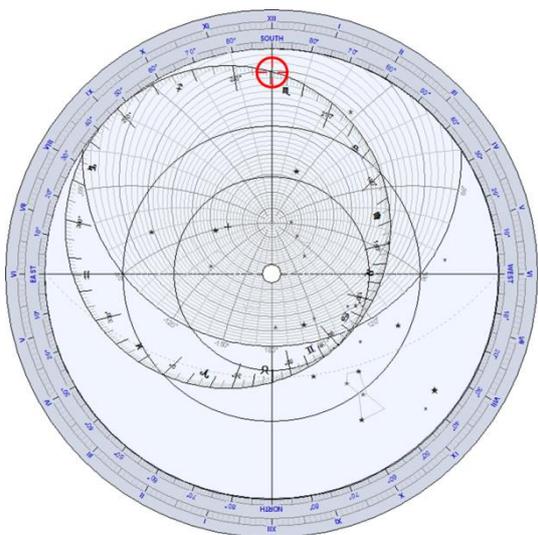
Traga a marca de 90° do círculo da eclíptica para a linha meridiana e leia a altura correspondente nos almocantares (círculos de altura).

Esta marca de 90° é o ponto onde a eclíptica tangencia o Trópico de Câncer, que corresponde ao solstício de verão, no hemisfério Norte.

Lemos, então, em torno de 62° de altitude.

O valor exato pode ser calculado em 90° (*tangente*) - 52° (*latitude de Delft*) + $23,5^\circ$ (*Trópico de Câncer*) = $61,5^\circ$

Determinar a altitude máxima do Sol, em 12 de novembro, num determinado lugar



Vamos usar o mesmo astrolábio utilizado no exercício anterior.

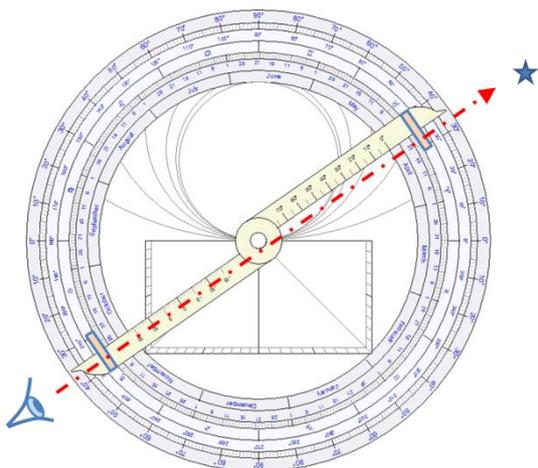
Na parte traseira do astrolábio, descobrimos que a longitude eclíptica em 12 de novembro é 229,5°.

Na parte frontal do astrolábio, traga a marca da longitude eclíptica 229,5° até a linha meridiana.

Leia a altitude do Sol correspondente nos almicantarados.

Aqui vamos ter um pouco mais de 20° de altitude.

Determinar a altitude máxima de uma estrela, numa determinada data e lugar



Vamos usar um astrolábio construído para a cidade do Cairo, no Egito, (latitude 30°02' Norte).

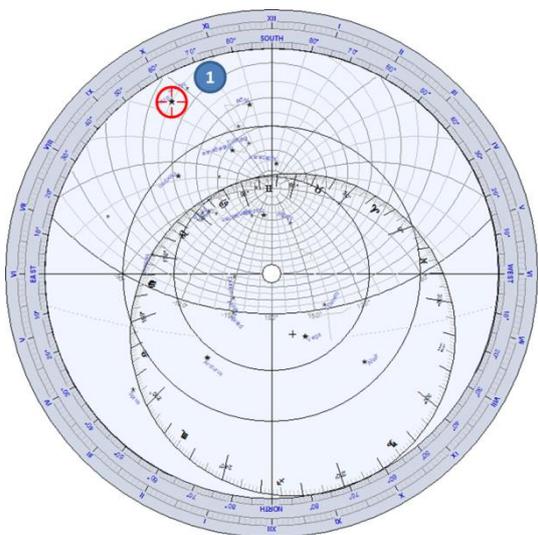
Na parte traseira do astrolábio, utilizamos a alidade e as duas pínulas para apontar para uma estrela.

O astrolábio deve estar suspenso no ar, verticalmente, pelo anel do *trono*.

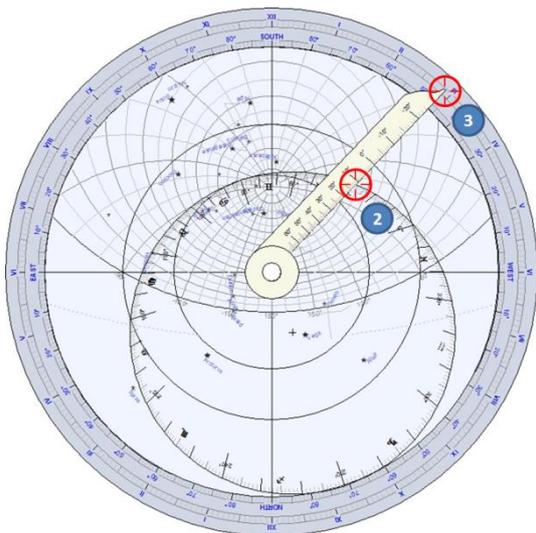
Vamos apontar agora para a estrela Sirius.

Medimos, no exemplo, a sua altitude em 35°.

Então, descobrimos que a longitude eclíptica, na data de 20 de abril, é próxima de 30°.

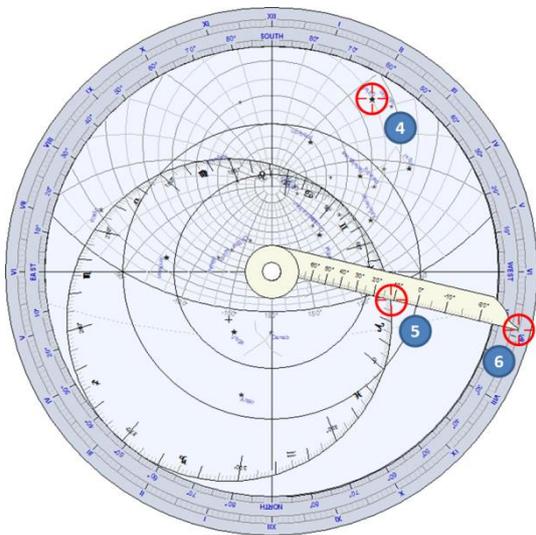


Na parte frontal do astrolábio, rode a aranha para trazer Sirius ao círculo de azimute em 35° (1)



Em seguida, gire a *régua* para apontar 30° no círculo da eclíptica (2).

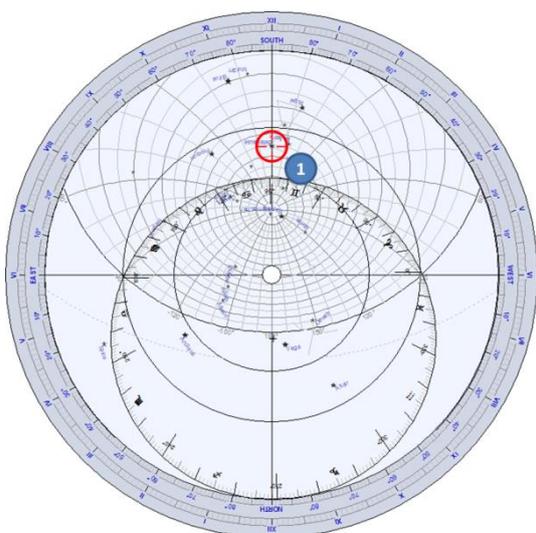
Lemos a hora solar no *limbo*, ao final da *régua* (3), aqui em torno de 2h 55m da tarde.



Este problema tem uma segunda solução, se levarmos a estrela Sirius para a outra intersecção, com o círculo de azimute em 35° (4).

Gire, agora, a *régua* para 30° em relação à eclíptica (5) e leia 2h 55m da tarde (6) .

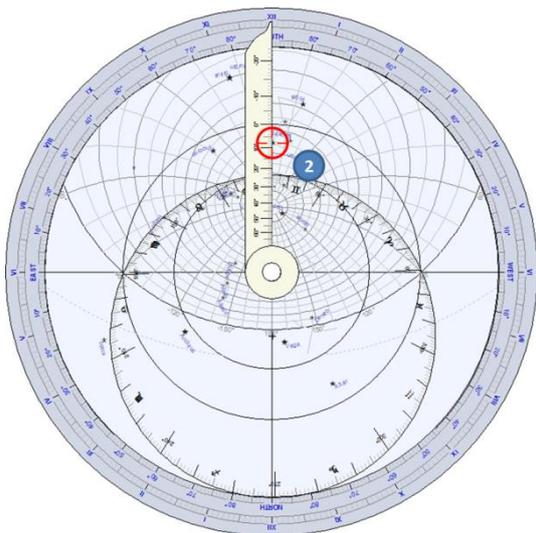
Determinar a ascensão reta e declinação de uma estrela



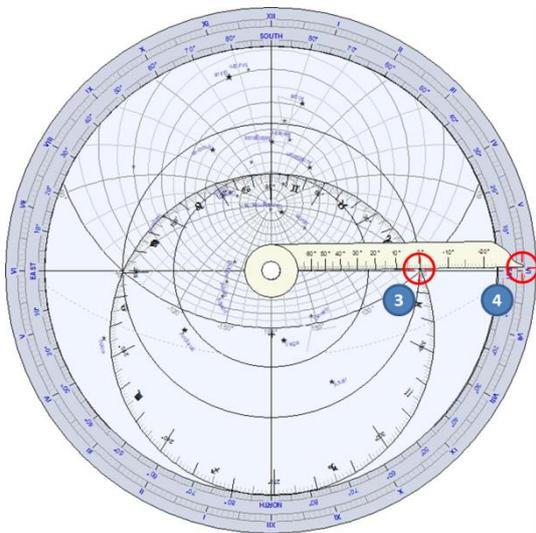
Vamos considerar um astrolábio construído para Boston, Estados Unidos (latitude 42°21' Norte).

Nós vamos encontrar a ascensão reta e a declinação de Betelgeuse, estrela alfa da constelação de Órion.

Gire a aranha para trazer a estrela até a linha meridiana (1).



Alinhe a régua com a estrela e leia a sua declinação sobre as marcas desta régua (2). Obteremos algo próximo de 8°.



A ascensão reta é dada pela direção do ponto vernal (Áries 0°). Gire a régua para a longitude eclíptica 0° (3) e leia a ascensão reta no limbo (4), aqui em torno de 6°.

As coordenadas precisas da estrela são:

$$\alpha = 5 \text{ h } 55'$$

$$\delta = 7^\circ 25'$$

Astrolábio universal

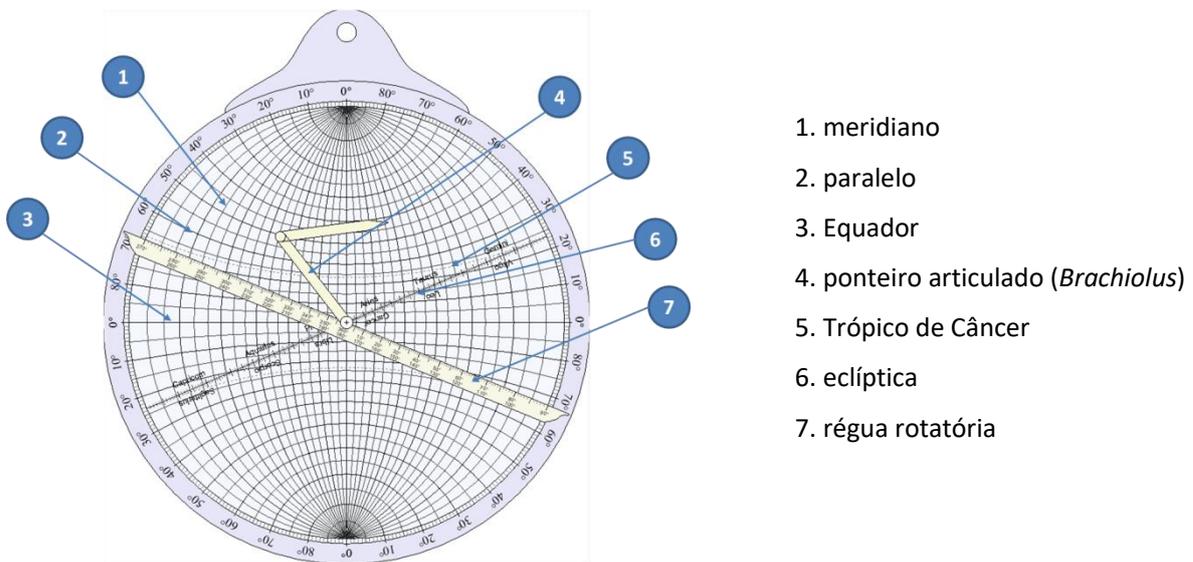
O astrolábio universal torna possível resolver o grande inconveniente de um astrolábio planisférico: ser específico para apenas uma determinada latitude. Astrolábios antigos eram construídos com um conjunto de tímpanos para várias latitudes, variando a cada 5°.

O astrolábio universal pode, então, ser utilizado em qualquer latitude.

Shadows oferece o renomado modelo *Saphae Arzachelis*, inventado no século XI, pelo astrônomo andaluz, Arzaquiel (*Al Zraqali* Toledo, 1029 - Sevilha, 1087).

Neste astrolábio, a projeção estereográfica não é feita a partir do pólo no plano equatorial, mas sim a partir do ponto vernal em um plano de coluro que atravessa ambos os pólos.

Denomina-se **coluro** a um dos quatro meridianos principais do sistema de coordenadas equatoriais. São círculos máximos da esfera celeste que passam ou pelos equinócios ou pelos solstícios, sendo chamados coluros equinociais ou solsticiais, respectivamente.



A régua – A régua pode ser rotacionada utilizando o **mouse**, clicando em uma de suas extremidades a 90° ou 270°. Ela é graduada em graus de longitude eclíptica.

O ponteiro – também chamado **Brachiolus**, pode ser movido arrastando sua extremidade com o **mouse**. Ele é composto de duas partes que se movem com a régua.

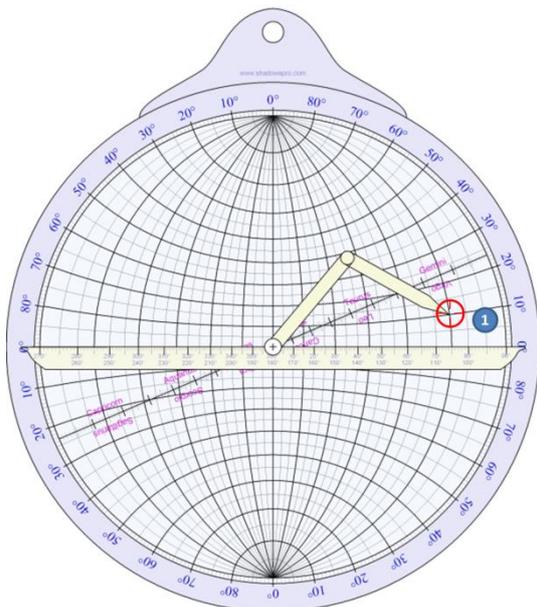
O astrolábio universal é geralmente usado para converter coordenadas.

O astrolábio universal está disponível somente em **Shadows Pro**.

Exemplo de problema solucionado com um astrolábio universal

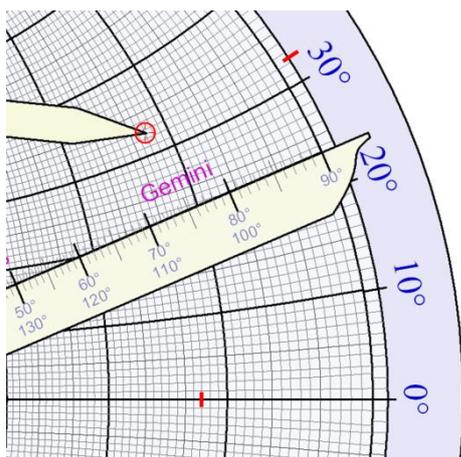
Converter coordenadas entre os sistemas eclíptico e equatorial

O astrolábio universal permite a conversão direta de coordenadas.



Para converter as coordenadas eclípticas em coordenadas equatoriais, você tem que colocar a *régua* horizontalmente e apontar a coordenada com o braço articulado (*Brachiolus*).

No exemplo, (1) coordenada 75° de longitude equatorial e 10° de longitude eclíptica.



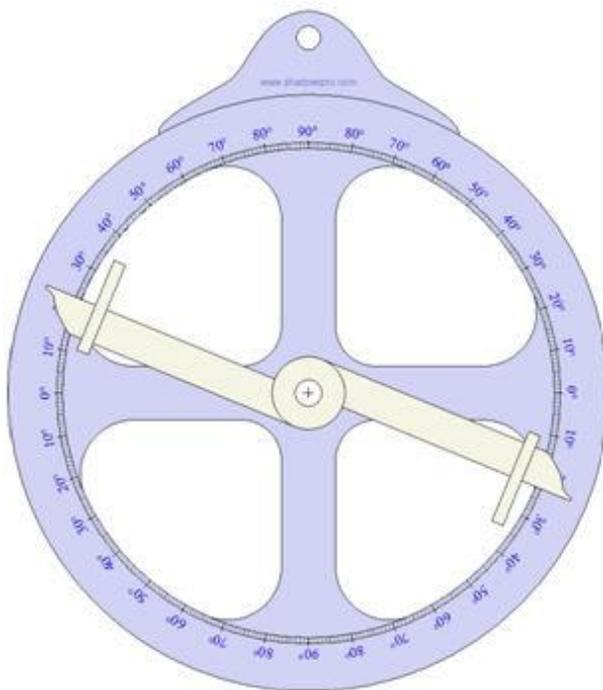
Traga a *régua* sobre a eclíptica.

A ascensão reta pode ser lida com a ajuda dos meridianos e a declinação, dos paralelos.

Aqui, lemos 72° de *ascensão reta* (equivalente a 4 h 48m) e 32° de *declinação*.

Astrolábio náutico

O astrolábio náutico é oferecido, principalmente, como um objeto estético, pois não é usado para cálculos, exceto para medir ângulos (horizontais ou verticais).



A alidade tem dois pequenos furos, usados para ver uma estrela ou um ponto no horizonte.

O ângulo é lido sobre o limbo.

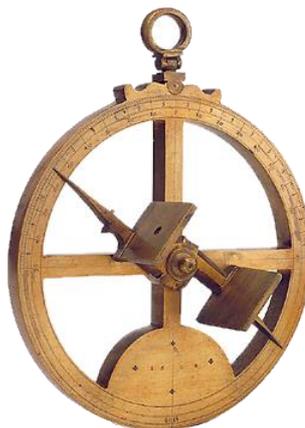


Foto: Museu de História da Ciência, Oxford, UK

O astrolábio náutico está disponível em [Shadows Expert](#) e [Shadows Pro](#).

Esta página foi deixada intencionalmente em branco.

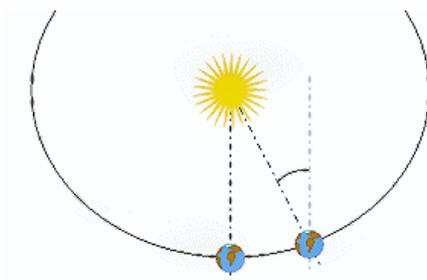
PARTE 4 – OUTRAS FUNÇÕES GNOMÔNICAS E ASTRONÔMICAS

A Equação de tempo

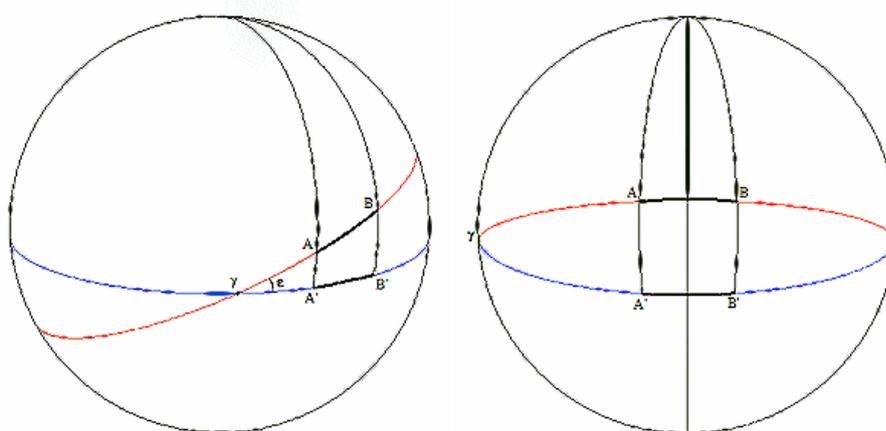
Origem da Equação de tempo

Shadows adota, por definição, a convenção francesa para Equação de tempo; definida como sendo a diferença entre a **hora solar** e a **hora média** (vide abaixo). Hora solar é dada pelo ângulo horário do Sol; enquanto que a hora média é resultado da simples divisão do dia em 24 horas ou 3.600 segundos. Segundos estes, uma constante primária, fornecida pela velocidade da luz. Por isso, a hora solar não é sincronizada com a hora média, devido a estas variações de natureza astronômica.

Dia após dia, a Terra desloca-se em sua órbita e a direção do Sol sofre ligeiras variações (vide figura abaixo). A variação não é constante durante o ano, bem como a velocidade orbital varia em função da distância do Sol, uma vez que esta órbita é elíptica.



Além disso, o eixo da Terra está inclinado no plano da eclíptica, assim como a órbita aparente do Sol. A projeção de sua posição no Equador celeste introduz uma variação periódica.



O plano eclíptico (**vermelho**) é inclinado sobre o equador celeste (**azul**) em torno de 23° . O arco A-B, percorrido pelo Sol aparente, é projetado em A'-B'. Quando o Sol aparente aproxima-se do ponto vernal (δ), o arco A'-B' é mais curto que o arco A-B (acima, a esquerda). Este é o caso dos equinócios. Quando o Sol está perto de sua declinação máxima, ao redor dos solstícios (acima, a direita), o arco A'-B' é mais longo do que o arco A-B.

Nestes dois fenômenos está a origem da Equação de tempo. Eles estão sobrepostos e dão a forma de uma dupla senóide à curva.

Convenções adotadas na Equação de tempo

Duas convenções são adotadas na Equação de tempo: **hora média - hora solar** ($EdT = HM - HS$), adotada por **Shadows** ou **hora solar - hora média** ($EdT = HS - HM$, convenção esta adotada na maioria dos livros ingleses). Esta convenção inverte a curva, com os valores usados de maneira também inversos, sendo assim o resultado é o mesmo.

Esta convenção pode ser alterada em **Preferências Gerais > Equação de tempo**.

A tabela seguinte explica como usar o valor da Equação de tempo (EdT) dado pelo aplicativo, dependendo da convenção adotada:

	Convenção para EdT	
	HM - HS*	HS - HM
Para obter hora solar a partir da hora média	subtrair a EdT	adicionar a EdT
Para obter hora média a partir da hora solar	adicionar a EdT	subtrair a EdT

* fórmula pré-definida, utilizada por **Shadows**.

Observação: **adicionar** um valor negativo é o equivalente a **subtrair** este número sem o seu sinal (12 **mais** (-5) igual: 12 menos (-) 5 = 7). **Subtrair** um número negativo é equivalente a **adicionar** este número sem o seu sinal (12 **menos** (-5) igual: 12 **mais** (+) 5 = 17).

Utilizando a Equação de tempo

A seguinte explicação é dada para a convenção adotada em (MT-ST) e entre parênteses para a convenção oposta (ST-MT). Quando a Equação do tempo é positiva (negativa), a duração do dia (diferença de tempo entre duas passagens do Sol pelo meridiano) é maior que 24 horas.

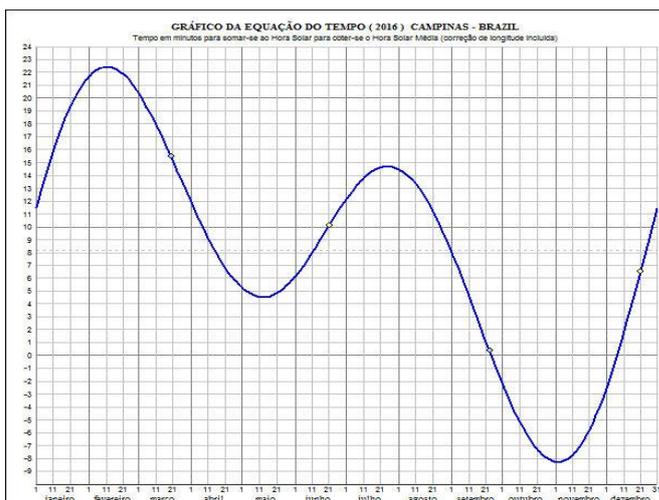
Neste caso, o Sol verdadeiro (que define a hora solar) está atrasado em comparação ao Sol médio. A diferença pode ser +/- 15 minutos, dependendo da data. Esta diferença não é nada desprezível!

Às vezes, as pessoas quebram a cabeça, olhando para um relógio de sol, devido a diferença com o tempo do relógio convencional ser significativa. Um monte de gente na Europa, acha que só precisariam adicionar 1 hora durante o inverno e 2 horas durante o verão à hora solar para obterem a hora civil, aquela encontrada, por exemplo, num relógio de pulso.

Os valores da Equação de tempo são ligeiramente diferentes de um ano para o outro. Por isso é calculado para um ano de referência, que pode ser alterado no menu  **Preferências Gerais > Referências**. Após quatro anos, os valores tornam-se os mesmos novamente. Portanto, a Equação de tempo pode ser calculada para um determinado ano ou como uma média de quatro anos.

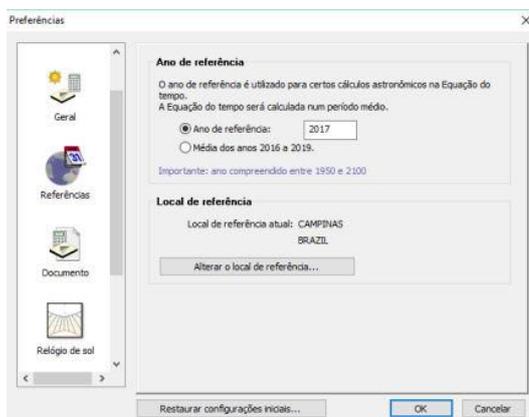
Gráfico da Equação de tempo

Este gráfico mostra valores da Equação de tempo, em minutos (*ordenadas*) em função da data (*abscissa*). O mês é dado em algarismos romanos, o dia do mês é graduado a cada dez dias (1, 11, 21). A Equação de tempo contém dois termos periódicos, um sendo duas vezes mais rápido que o outro. Você pode notar que a Equação do tempo cruza o eixo zero quatro vezes por ano.



O valor lido a partir deste gráfico é adicionado à hora solar para obter a hora média, $EdT = HM - HS$ ou subtraído da hora média para obter a hora solar, $EdT = HS + HM$.

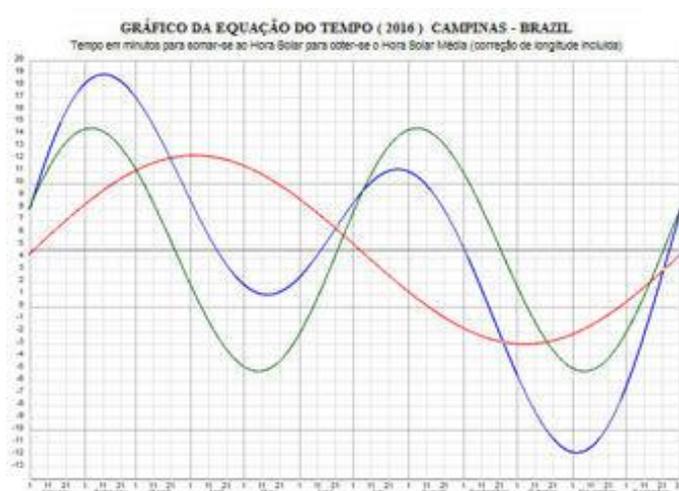
Para obter um valor exato da Equação de tempo para uma determinada data, você tem que usar a tabela da Equação de tempo ou a Efemérides.



Esta curva pode incluir a correção de longitude, marcando-a em **Arquivo > Preferências gerais > Equação de tempo > Incluir correção de longitude**.

A cor da curva também pode ser alterada nesta preferência.

Este gráfico pode ser impresso e instalado ao lado de um relógio de sol e fornece uma maneira segura de corrigir a leitura da hora solar média.



Os dois componentes (senóides) da Equação de tempo podem ser sobrepostos na curva geral clicando no ícone .

Os dois componentes são: a **obliquidade da eclíptica (curva vermelha)** e a **excentricidade da órbita da Terra (curva verde)**.

Gráfico mensal

Este gráfico exibe a Equação de tempo separada por mês, no intuito de fornecer uma melhor precisão.

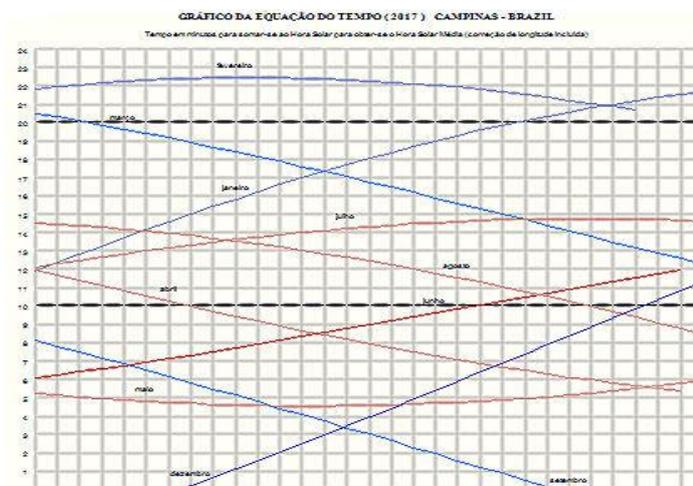
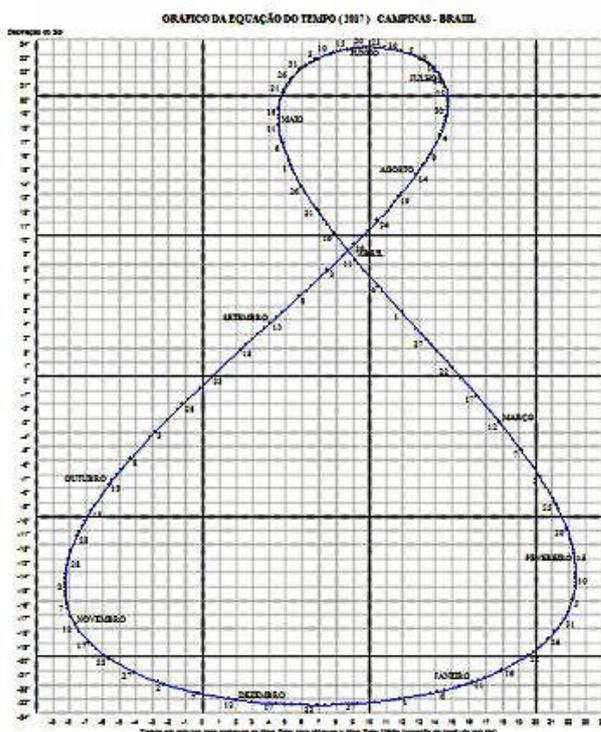


Gráfico vertical da Equação de tempo



Este gráfico mostra a declinação do Sol (*ordenadas*) como uma função do valor da Equação de tempo (*abcissa*). A curva possui a forma do número 8 e é obtida dobrando o gráfico da Equação do tempo em função da data.

A data é fornecida próxima da curva, marcada todos os dias por um ponto e um número a cada cinco dias.

Este gráfico fornece duas informações quando você conhece a data: o valor da Equação do tempo e a declinação do Sol.

Efemérides solares e lunares

Uma efeméride é um conjunto de dados astronômicos, calculados para uma determinada data. Os dados fornecidos aqui estão relacionados com a posição do Sol ou da Lua, num determinado instante.

As efemérides solares estão disponíveis em **Shadows Expert** e **Shadows Pro**.

Efemérides gerais

Efemérides

Dados Gerais	
Local	IGUATU, BRAZIL
Latitude	6° 21' 36" Sul
Longitude	39° 18' 00" Oeste
Fuso horário	UT - 3 h
Correção de longitude	-22 min 48 s (-22,8000 min)
Hora Civil - Hora Solar	-13 min 13 s (-0,22022 h)

Dados Anuais	
Ano	2017
Data do equinócio de março	20 março @ 10 h 30 min 01 s (UT)
Data do solstício de junho	21 junho @ 4 h 25 min 13 s (UT)
Data do equinócio de setembro	22 setembro @ 20 h 02 min 38 s (UT)
Data do solstício de dezembro	21 dezembro @ 16 h 29 min 21 s (UT)
Duração do Verão	88 d 23 h 44 min 33 s (88,989271 d)
Duração do Outono	92 d 16 h 55 min 12 s (92,705000 d)
Duração do Inverno	93 d 15 h 37 min 25 s (93,650984 d)
Duração da Primavera	89 d 21 h 26 min 43 s (89,893553 d)
Duração do dia mais longo	12 h 29 min 29 s (12,491283 h)
Duração do dia mais curto	11 h 45 min 10 s (11,752667 h)
Data da passagem no perélio	4 janeiro @ 10 h 56 min (UT)
Distância do perélio ao Sol	0,983302085 A.U. (147099898 km)
Data de passagem no afélio	4 julho @ 0 h 55 min (UT)
Distância do afélio ao Sol	1,016700220 A.U. (152096187 km)
Obliquidade da eclíptica	23° 26' 13" (23,437015°)
Excentricidade da órbita terrestre	0,016701272
Data da Páscoa:	16 abril
Qibla (direção de Mecca)	67° 17' (Nordeste)

As Efemérides gerais são calculadas para a **data de referência** escolhida nas **Preferências** e para a **cidade de referência** escolhida no menu **Ferramentas**  **Editar base de dados de cidades...**

Estas efemérides fornecem as datas precisas dos solstícios e equinócios, duração das estações, duração do dia mais longo e mais curto do ano, datas do perélio e afélio e correspondentes distâncias Sol-Terra, valores precisos de obliquidade da eclíptica e excentricidade da órbita da Terra, a data da Páscoa e a Qibla (direção de Meca).

As horas são fornecidas em Tempo Universal (TU Greenwich, UK).

Efemérides diárias

Efemérides

Dados diários	
Data	12 março 2017 @ 0 h (TU)
Dia juliano	2457824,5
Dia do ano	71
Dia da semana	Domingo
Século juliano	0,171923340
Euação de Tempo	9 min 48,2 s (588,22577 s)
Tempo Sideral de Greenwich em 0h UT	11 h 19 min 20 s (11,32222 h)
Ascensão reta do Sol	23 h 29 min 10 s (23,486234 h)
Declinação do Sol	-3° 19' 37" (-3,327044°)
Longitude média do Sol	349° 50' 21" (349,839067°)
Longitude verdadeira do Sol	351° 36' 36" (351,609983°)
Longitude aparente do Sol	351° 36' 08" (351,602087°)
Anomalia média do Sol	66° 36' 22" (66,606074°)
Anomalia verdadeira do Sol	66° 38' 45" (66,645728°)
Euação do centro do Sol	1° 46' 15" (1,770916°)
Distância da Terra ao Sol	0,993146762 A.U. (148572640 km)
Hora do nascer do Sol	5 h 57 min 48 s (TU)
Hora da passagem do Sol pelo meridiano	11 h 48 min 15 s (TU)
Hora do pôr do Sol	17 h 38 min 42 s (TU)
Azimute do Sol ao nascer-do-sol / por-do-sol	-/+85° 05' 56" (-/+85,0989°)
Altura do Sol no meridiano (meio-dia)	39° 17' 23" (39,2896°)
Duração do dia	11 h 40 min 54 s (11,68159 h)
Duração do crepúsculo civil	0 h 30 min 33 s (0,50903 h)
Duração do crepúsculo náutico	1 h 06 min 08 s (1,10230 h)
Duração do crepúsculo astronômico	1 h 42 min 22 s (1,70602 h)
Duração da noite verdadeira	8 h 54 min 23 s (8,90637 h)
Diâmetro aparente do Sol	32,2084'

Efemérides diárias são calculadas para a cidade de referência e uma data específica e pode ser selecionada pelo menu  **Configuração** > **Definir data da efeméride...**

Os dados são calculados a 0 h UT.

Os dados aqui fornecidos são: **tempo**: data, dia juliano, dia do ano, dia da semana, século juliano, Euação de tempo, hora sideral de Greenwich a 0h UT; **posição do Sol**: ascensão direita, declinação, altitude e **parâmetros orbitais do Sol**: longitude eclíptica (média, verdadeira e aparente), anomalia (média e verdadeira), Euação do centro, distância da Terra ao Sol, hora do nascer e pôr do Sol, hora de passagem pelo meridiano, azimuth ao nascer e pôr do Sol, altitude no meridiano, duração do dia, duração dos crepúsculos (civil, náutico e astronômico) e diâmetro aparente do Sol.

Efemérides instantâneas

Efemérides	
Dados Instantâneos	
Data	12 março 2017
Local	IGUATU, BRAZIL
Tempo Universal	22 h 18 min 48 s (22,31333 h)
Hora Civil	19 h 18 min 48 s (19,31333 h)
Hora Solar	19 h 32 min 03 s (19,53417 h)
Horário de Verão	Não
Dia juliano	2457825,42972
Equação de Tempo	9 min 33,1 s (573,14728 s)
Tempo Sideral	7 h 04 min 35,917 s (7,07664 h)
Nutação em longitude	-7,555738"
Nutação em obliquidade	-7,578266"
Apparent sidereal time	7 h 04 min 35,455 s (7,07652 h)
Ascensão reta do Sol	23 h 32 min 35,4 s (23,5432 h)
Declinação do Sol	-2° 57' 40,0" (-2,9610°)
Distância da Terra ao Sol	0,993389733 A.U. (148608988 km)
Ângulo horário do Sol	-16 h 27 min 59,5 s (-16,4665 h)
Azimute do Sol (h)	6 h 23 min 29,7 s (6,3916 h)
Azimute do Sol (°)	95° 52' 25,0" (95,8735 °)
Altura do Sol	-22° 27' 55,0" (-22,4652°)
Distância zenital do Sol	112° 27' 55,0" (112,4652°)

As efemérides instantâneas podem ser calculadas para um dado instante, definido no menu  **Configuração** menu > **Definir data da efeméride...** ou em tempo real, atualizada a cada segundo (o relógio interno do PC é usado para fornecer a hora civil).

Esta seção fornece dados válidos para a data e o instante selecionados ou recalculados em tempo real a cada segundo. Os dados aqui fornecidos são: tempo universal (TU), hora civil, hora solar, dia juliano, Equação de tempo, hora sideral, ascensão direta e declinação, distância da Terra ao Sol, ângulo horário, azimute, altitude e distância zenital.

Gerador de efemérides solares

Esta função gera um arquivo de texto, contem uma tabela de dados, calculados para cada hora e dia. Os dados contidos ali podem ser selecionados, bem como o número de linhas a serem geradas.

AAA MM DD	Ano, mês, dia	
hh mm ss	Hora, minutos, segundos	
DJ	Dia juliano	em dias
EdT	Equação do tempo	em segundos
hs	Hora sideral	em horas
Az	Azimute do Sol	em horas
Ht	Altitude do Sol	em graus
RA	Ascensão reta do Sol	em horas
Dec	Declinação do Sol	em graus
HA	Ângulo horário do Sol	em horas UT
HSe HSw	Hora do nascer e pôr do Sol	em horas UT
DD	Duração do dia	em horas
HSs	Hora da passagem pelo meridiano	em horas UT

O gerador de efemérides está disponível somente em **Shadows Pro**.

Efemérides lunares

Efemérides

Dados da Lua	
Data	12 março 2017
Hora do nascimento da Lua	-3 h 39 min 06 s (TU)
Azimute no nascimento da Lua	-82° 49' 09" (-82,8190°)
Hora do trânsito pelo Meridiano	2 h 21 min 04 s (TU)
Altura no Meridiano	76° 30' 07" (76,5019°)
Hora do poente da Lua	8 h 21 min 15 s (TU)
Azimute no poente da Lua	+82° 49' 09" (+82,8190°)

Fases da Lua	
Idade da Lua	14,18
Lua Nova	26 fevereiro @ 14 h 59 min 14 s (UT)
Quarto Crescente	5 março @ 11 h 32 min 46 s (UT)
Lua Cheia	12 março @ 14 h 53 min 35 s (UT)
Quarto Minguante	20 março @ 15 h 58 min 54 s (UT)
Próxima Lua Nova	28 março @ 2 h 58 min 19 s (UT)

A primeira tabela fornece as horas de nascimento, poente, trânsito, bem como sua altitude no trânsito e seu azimute no horizonte.

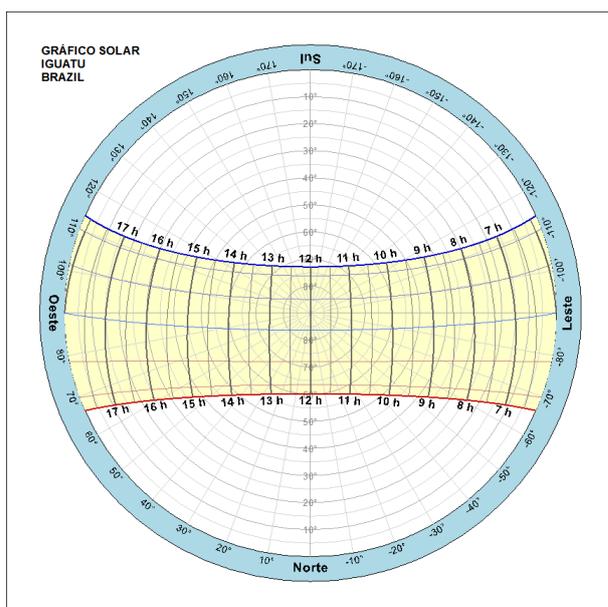
A segunda tabela dá a idade da Lua para a data escolhida, bem como as datas das fases principais.

Efemérides lunares está disponível somente em **Shadows Pro**.

Gráfico solar

Gráfico solar polar

Este gráfico está disponível através do menu **Exibir > Gráfico solar**.



O gráfico solar representa o círculo do horizonte com escalas em altitude até o zênite e sobre o qual são traçadas as trajetórias do Sol em vários momentos do ano e diferentes momentos do dia.

É possível sobrepor uma máscara de horizonte para mostrar obstáculos no horizonte clicando no ícone .

Estas funções estão disponíveis somente em **Shadows Pro**.

Gráfico solar horizontal

Este gráfico está disponível através do menu **Exibir > Gráfico solar**, depois no ícone , localizado no canto superior direito. Exibe a altitude do Sol em função do azimute, durante o ano. O azimute 0° corresponde à direção do meridiano local (sentido Sul no hemisfério Norte e vice-versa).

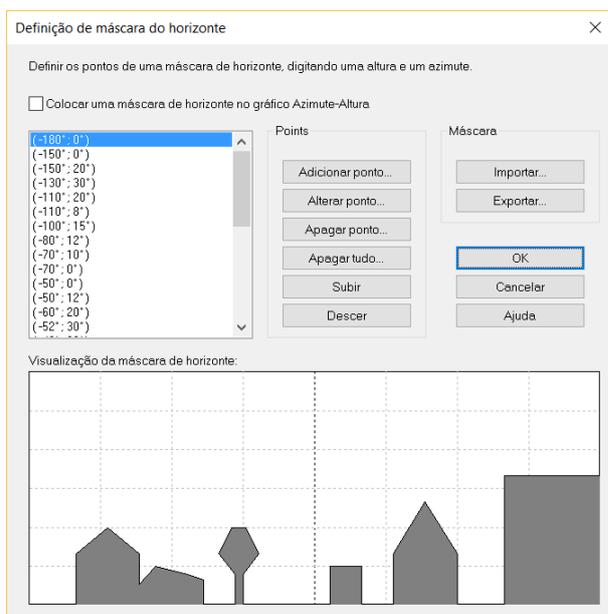
Este gráfico é útil para prever a duração da luz solar em um relógio de sol e momentos em que estará na sombra de um obstáculo (edifício, árvore, poste, etc.) e, assim, não proporcionar leitura da sombra.

Esta função está disponível unicamente em **Shadows Pro**.

Máscara de horizonte

É possível definir uma máscara de horizonte descrevendo os obstáculos que podem afetar a iluminação do relógio de sol. A máscara é definida por uma série de pontos (altitude para um determinado azimute). Uma altitude de 0° está na linha do horizonte e uma altitude de 90° está no zênite. É possível desenhar casas e

árvores que podem lançar uma sombra no relógio de sol. A máscara do horizonte é salva em um arquivo de texto HorizonMask.txt, carregado automaticamente quando a *caixa de diálogo* é aberta e salva quando esta é fechada. Somente uma máscara pode ser definida de cada vez.

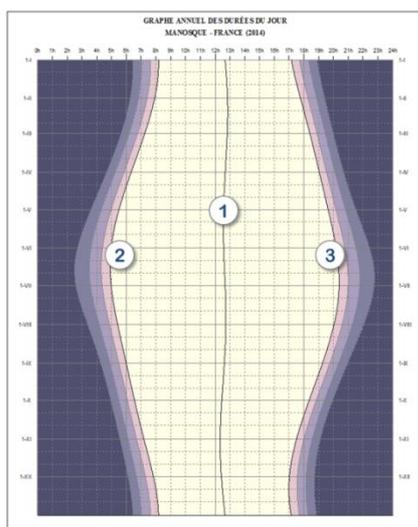


Outros gráficos e demais ferramentas

Determinar as horas do nascer e pôr do sol:

Este gráfico, extremamente útil, está disponível através do menu **Exibir > Gráfico solar**, depois de clicar no ícone , localizado no canto superior direito..

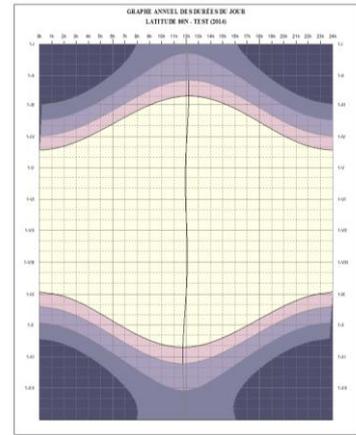
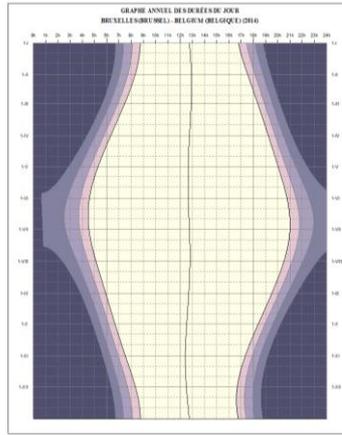
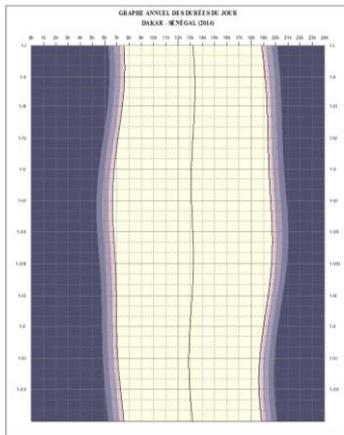
Este gráfico fornece a hora civil (tempo do relógio de pulso) do nascer, passagem pelo meridiano e pôr do Sol em função da data, para um determinado lugar. A correção de longitude já está incluída no gráfico.



1. Meio-dia solar – hora da passagem pelo meridiano.
2. Nascer do Sol
3. Pôr do Sol

As áreas coloridas fora das curvas do nascer e do pôr do sol são crepúsculos. Do mais claro ao mais escuro são: crepúsculo civil, crepúsculo náutico e crepúsculo astronômico.

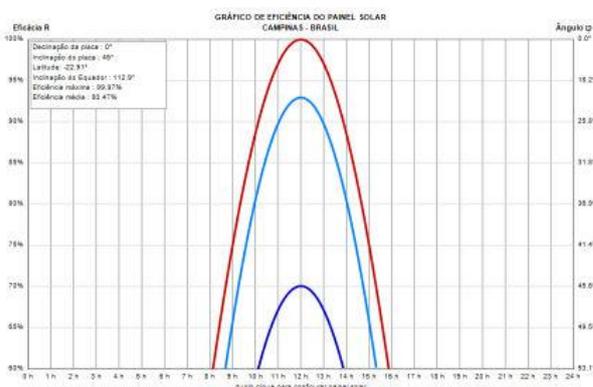
Este gráfico é calculado levando-se em conta a **cidade de referência** que pode ser alterada em **Preferências Gerais > Referências**, botão **Alterar cidade de referência**.



Esquerda O gráfico é calculado para Dakar, Senegal (latitude 14° 40' Norte). Pode-se notar que a duração do dia é quase a mesma para o ano todo. **Meio**, para a cidade de Bruxelas, Bélgica (latitude 50° 50' Norte). A duração do dia é de cerca de 8 horas no inverno e mais de 16 horas no verão. **Direita**, um local a 80° de latitude onde há períodos de noite contínua e dia contínuo.

Gráfico de eficiência de um painel solar

Este gráfico está disponível através do menu **Exibir > Gráfico solar**.



Este gráfico fornece a taxa de eficiência em porcentagem (%) para os solstícios e equinócios. A eficiência é máxima quando o Sol está voltado para o painel solar.

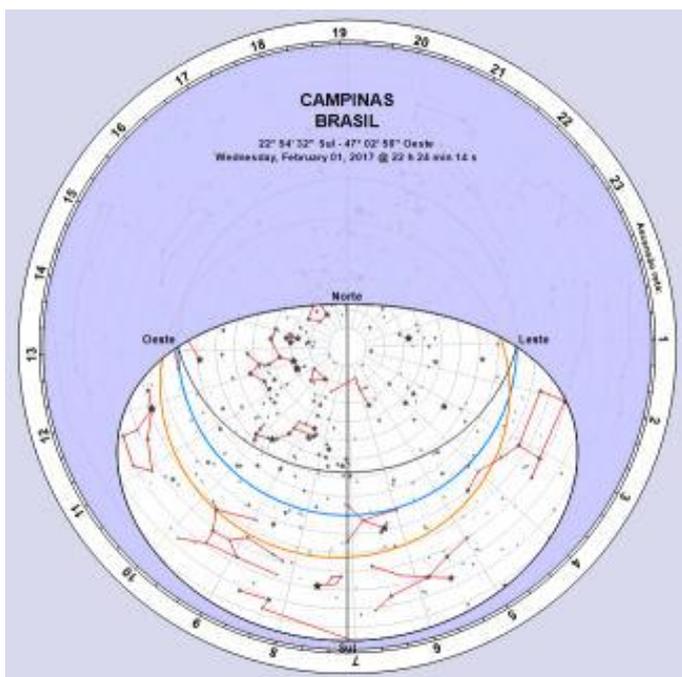
O valor no eixo direito é o ângulo ϕ (Phi) do Sol a partir da direção perpendicular do painel.

Com um duplo clique no gráfico ou no ícone  você pode configurar a orientação e inclinação do painel e selecionar a cidade de instalação do painel.

Os painéis solares instalados paralelos ao telhado de uma casa, não podem ser orientados de forma perfeita. Esta função permite prever a eficiência do painel. Observe que o valor leva em consideração a absorção de luz devido ao clima ou a atmosfera (em baixa altitude).

Planisfério: um mapa celeste móvel

Este mapa celeste está disponível no menu **Exibir > Gráfico solar** e clicando no ícone .



Este mapa celeste mostra várias estrelas selecionadas e suas constelações dentro de um círculo de horizonte, numa determinada cidade, data e horário.

Várias opções na Barra de Ferramentas:

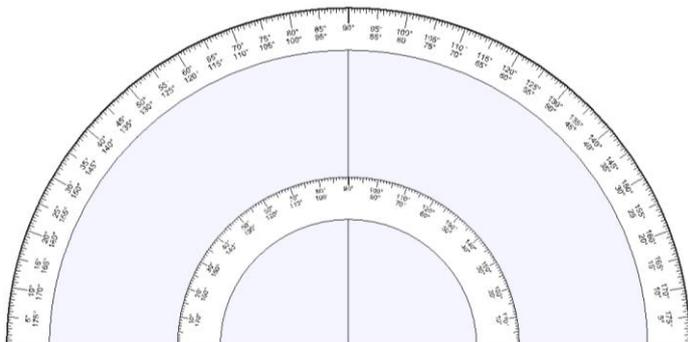
-  : Mostrar os Trópicos
-  : Mostrar Equador celeste
-  : Mostrar a eclíptica
-  : Mostrar graduações equatoriais
-  : Mostrar graduações horizontais
-  : Mostrar máscara de horizonte
-  : Alterar cidade de referência
-  : Alterar data
-  : Mostrar a posição do Sol

O transferidor

O transferidor está disponível no menu **Exibir > Ferramentas de desenho** e clicando no ícone .

Este transferidor é fornecido para facilitar a transferência do desenho do relógio de sol diretamente em madeira, mármore, acrílico, etc. As tabelas de coordenadas dão os valores cartesianos e polares e, por vezes, estas últimas são as mais indicadas. A precisão do desenho pode ser melhorada com transferidores maiores, encontrados nas lojas de marcenaria e carpintaria.

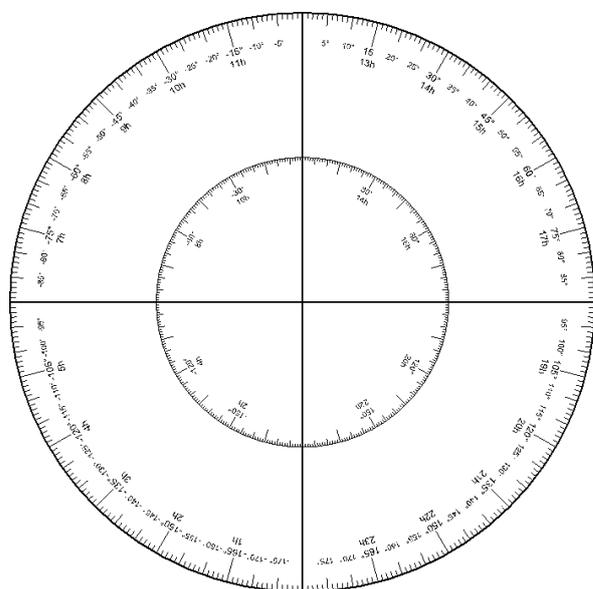
O desenho padrão fornece um transferidor com raio de 12 cm, no formato de página A4. Vá até **Configuração > Dimensões do desenho...** para definir o número de páginas, se quiser desenhar um transferidor maior, sendo possível então imprimi-lo diretamente em uma página A3 para obter um maior.



Em seguida, colar a página em um papelão e cortar por fora e por dentro do círculo. Desenhos de relógio de sol podem então ser elaborados com este transferidor e uma régua comprida.

O círculo de azimute

O círculo de azimute está disponível no menu **Exibir > Ferramentas de desenho**, clicando no ícone , canto superior, à direita.



Esta opção permite desenhar um grande círculo graduado em graus e horas. Este círculo pode ser usado para medir um azimute ou um ângulo horário ou como um círculo equatorial ou de declinação.

Seu tamanho pode ser redimensionado no menu **Configuração > Dimensões do desenho...** , permitindo escolher em quantas páginas o círculo será impresso.

Neste caso, certifique-se de ajustar também em  **Preferências Gerais > Documentos**. Ficará mais fácil montar e colar precisamente todas as páginas, formando um único desenho.

Rede de tangentes

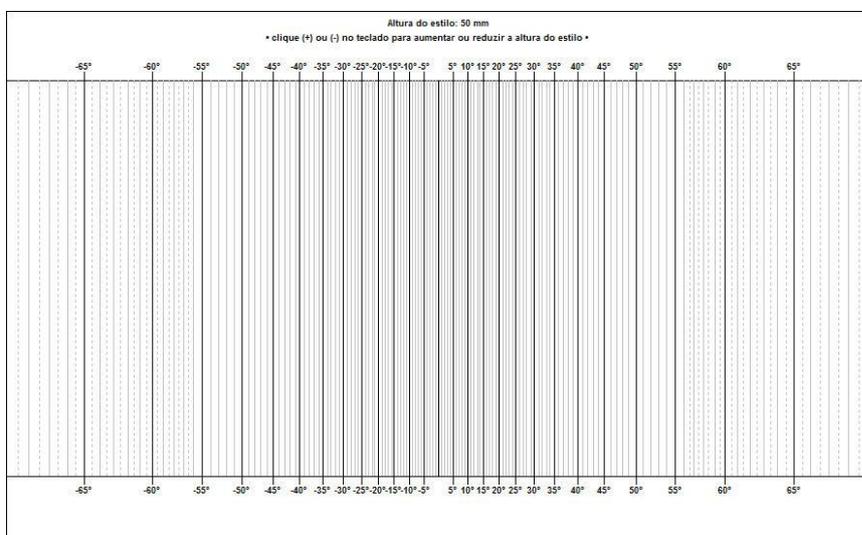
A rede de tangentes está disponível no menu **Exibir > Ferramentas de desenho**, clicando no ícone , no canto superior, à direita.

Esta rede tem como objetivo ajudar a medir a declinação gnomônica de uma parede. Você precisa colocar a rede contra uma parede, com as linhas verticalmente, alinhadas paralelas a uma linha de prumo.

Um estilo é instalado na linha de 0°, perpendicularmente à folha. Por padrão, a altura do estilo é definida como 50 mm. Usando as teclas (+) ou (-) do teclado, pode-se aumentar ou reduzir a altura do estilo, de 5 mm em 5 mm.

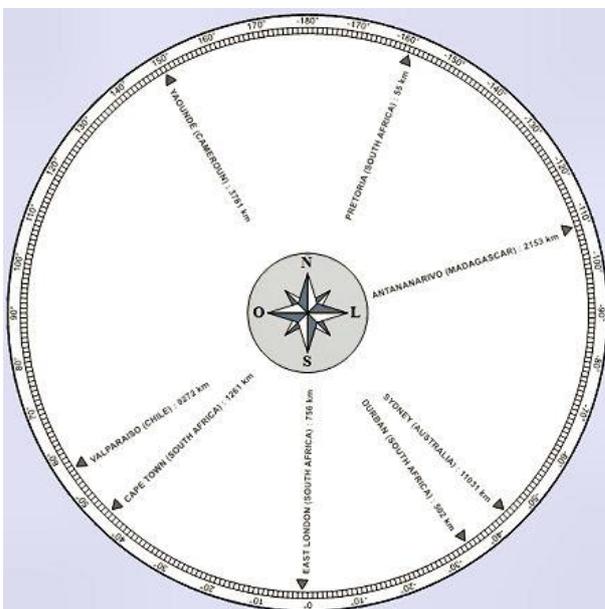
O método para esta medição encontra-se no tópico **Encontrar a declinação gnomônica de uma parede**.

Para aumentar a precisão, recomenda-se imprimir a rede de tangentes em várias páginas. Para fazer isso, vá até **Configuração > Dimensões do desenho...**  e defina o número de páginas. Usado em conjunto com um estilo grande, ela permitirá uma melhor acuidade. Quando a distância entre duas linhas for grande o bastante, uma linha tracejada é desenhada para cada ½ grau.



Rosa dos Ventos

A Rosa dos Ventos está disponível no menu **Exibir > Ferramentas de desenho**, clicando no ícone , no canto superior, à direita.

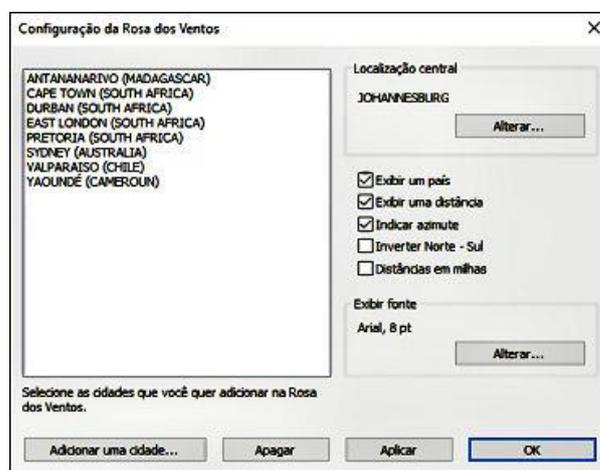


Esta Rosa dos Ventos foi desenhado para Johannesburg (África do Sul)

A Rosa dos Ventos é um disco que dá a direção e a distância para as cidades ou pontos de seu interesse.

Pode ser vista, por vezes, em pontos turísticos, mostrando os cumes das montanhas, na linha do horizonte.

Para definir pontos de interesse, selecione  **Configurar Rosa dos Ventos** no menu **Configuração**. Na *caixa de diálogo*, selecione a cidade de origem (canto superior direito) e, em seguida, vá adicionando cidades (pontos de interesse) que serão mostrados na Rosa dos Ventos.

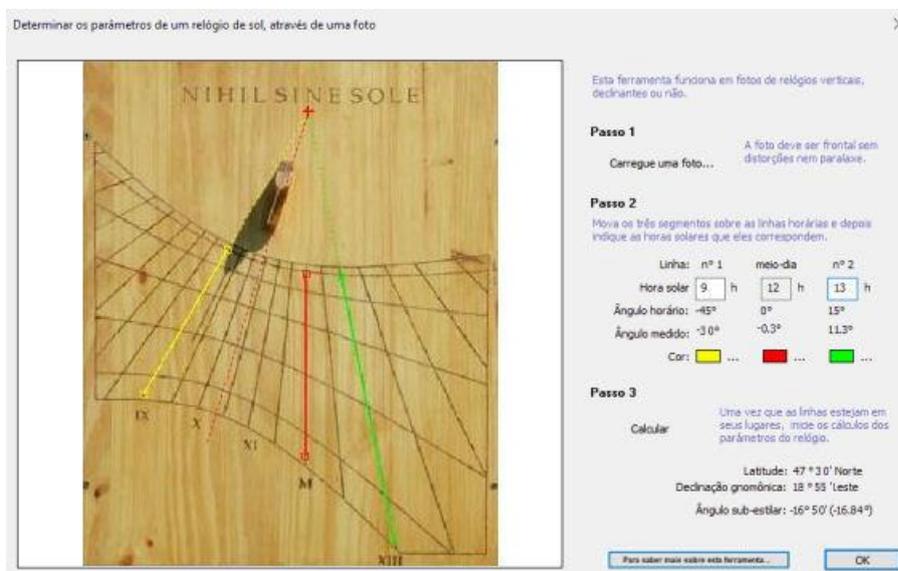


A Rosa dos Ventos está disponível em **Shadows Expert** e **Shadows Pro**.

Determinação dos parâmetros de um relógio, através de uma fotografia

Encontra-se disponível no menu **Ferramentas** >  **Determinar os parâmetros de um relógio de sol, através de uma fotografia...** Esta ferramenta permite encontrar para qual latitude um relógio de sol vertical foi projetado e com qual orientação.

Funciona somente para relógios de sol verticais, virados para sul ou qualquer direção dentro de +/- 90° do Sul (ou do Norte, no hemisfério Sul).



- 1. Carregue uma foto** – Clique no botão **Carregue uma foto** e selecione um arquivo de imagem. Os arquivos podem estar no formato BMP, JPG ou GIF. Para uma melhor precisão, a foto deve ter sido tomada de frente para o relógio de sol, sem qualquer paralaxe (horizontal ou vertical) e sem deformações ópticas devido à câmera. Você pode verificar se os lados do relógio de sol estão paralelos ao quadro da foto.
- 2. Coloque os segmentos nas linhas horárias** – O segmento médio deve ser colocado na linha solar do meio-dia. Coloque uma linha de cada lado da linha do meio-dia. Mova os segmentos, clicando em suas alças em cada extremidade. Insira a hora solar correspondente a cada linha. Elas devem ser horas inteiras.
- 3. Calcular** – As seguintes informações são fornecidas:
 - A latitude do relógio de sol;
 - A declinação da parede, com relação à direção do meridiano (Sul ou Norte). Um valor negativo significa que a parede está a Leste-Sul (no hemisfério Norte) ou a Leste-Norte (no hemisfério Sul);
 - O ângulo do sub-estilo em relação à linha do meio-dia. Um ângulo negativo significa que o sub-estilo está à esquerda da linha do meio-dia (no hemisfério Norte) e que o relógio de sol está voltado a Leste a partir do Sul. A linha de sub-estilo é desenhada com uma linha de traço.

Com uma boa foto, a latitude pode ser estimada com uma precisão de aproximadamente 1° e a orientação de cerca de 2° a 3°. Erros, normalmente, ocorrem devido à posição de segmentos na foto.

Fotografia tirada por: Mickaël Porte

PARTE 5 – PESQUISA AVANÇADA

Seja membro de uma sociedade de entusiastas por relógios de sol

Se você quer encontrar outros entusiastas por relógio de sol, discussões sobre história e tecnologia e aprender mais com usuários experientes, seja membro de uma destas sociedades abaixo:

British Sundial Society (BSS)

c/o The Royal Astronomical Society, Burlington House, Piccadilly, London W1J 0BQ, United Kingdom

www.sundialsoc.org.uk

North American Sundial Society (NASS)

c/o Frederick W. Sawyer III, 27 Ninas Way, Hampton Run, Manchester CT 06040-6388, USA

www.sundials.org

EM OUTROS PAÍSES

França: www.commission-cadrans-solaires.fr

Itália: www.gnomonicaitaliana.it

Espanha: www.relojesdesol.info

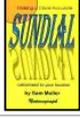
Espanha (Catalunha) www.gnomonica.cat

Áustria: www.gnomonica.at

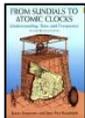
Bibliografia Básica (em inglês)

Livros sobre relógio de sol

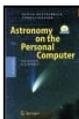
<p>The Book Of Sun-Dials Collected By Mrs. Alfred Gatty, by H.K.F. Gatty and E. Lloyd, Kessinger Publishing, ISBN 1162981113, 2010</p>	
<p>Monks, Manuscripts and Sundials: The Navicula in Medieval England, by Catherine Eagleton, Brill Academic Publishers, ISBN 9004176659, 2010</p>	
<p>Sundials: Design, Construction, and Use, by Denis Savoie, Springer Praxis, ISBN 0387098011, 2009. A reference book from one of the best specialists in gnomonics. Easy to read, well explained and illustrated.</p>	
<p>Sundial, by F. Miller, A. Vandome and J. McBrewster, Alphascript Publishing, ISBN 6130073240, 2009</p>	
<p>A Book of Sundial Mottoes, by Alfred H. Hyatt, BiblioBazaar, ISBN 1110384270, 2009</p>	
<p>Sundials: Webster's Timeline History, 520 BC-2007, by ICON group international, ISBN 0546908020, 2009</p>	
<p>Ye Sundial Booke, by T. Geoffrey and W. Henslow, Read books, ISBN 1408621967, 2008</p>	
<p>Sundials, by C. St. J.H. Daniel, Shire, ISBN 074780558X, 2008</p>	
<p>Sundials: History, Art, People, Science, by Mark Lennox-Boyd, ISBN 0711224943, 2006</p>	
<p>Easy-To-Make Wooden Sundials: Instructions and Plans for Five Projects, Milton Stoneman, Dover Publications, ISBN 0486241416, 2003.</p>	
<p>Sundials at Greenwich: a catalogue of the sundials, nocturnals, and horary quadrants in the national maritime museum, Greenwich, by National Maritime Museum & Hester Higton, 2002, ISBN 0198508778</p>	
<p>Sundials: An Illustrated History of Portable Dials, by Hester Higton, Philip Wilson Publishers Ltd, ISBN 0856675237, 2002</p>	

<p>Sundials: their construction and use, by R. Newton Mayall & Margaret W. Mayall, Dover publications, 2000, ISBN 048641146X</p>	
<p>Sunclocks: paper sundials to make and use, by Jeffrey V. Trionfante, Jvt publications, 1999, ISBN 1893812510</p>	
<p>Making a Clock-Accurate Sundial, by Sam Muller, Naturegraph Publishers, ISBN 0879612460, 1997</p>	
<p>Sundials: history, theory and practice, by Rene R.J. Rohr, Dover publications, New-York, 1996, ISBN 0486291391</p>	
<p>Latitude hooks and azimuth rings, by Dennis Fisher, Ragged Mountain Press, ISBN 0070211205, 1994</p>	
<p>The Stones of Time: Calendars, Sundials and Stone Chambers of Ancient Ireland, by Martin Brennan, Inner Traditions Bear and Company, ISBN 0892815094, 1994</p>	
<p>A celebration of Cornish sundials, by Carolyn Martin, Truran, ISBN 1850220719, 1994</p>	
<p>Sundials & Time dials, by Gerald Jenkins & Magdalen Bear, Tarquin Publications, Norfolk, England, ISBN 0906212596, 1987</p>	
<p>Anno's sundial, by Mitsumasa Anno, Philomel Books, ISBN 0399213740, 1987</p>	
<p>Sheding a glorious light, Stained Glass Window Sundials, by C. Daniel, 1987</p>	
<p>The art of sundial construction, by Peter Drinkwater, Warwick, UK, ISBN 0946643091, 1985</p>	
<p>The great sundial cutout book, by Robert Adzema, E D Dutton, 1978, ISBN 0801531179</p>	
<p>Greeks and Roman sundials, by Sharon L. Gibbs, Yale Univ. Press, 1976, ISBN 0300018029</p>	
<p>Sundials: their theory and construction, by Albert E. Waugh, Dover books, London, 1973</p>	
<p>Sundials: a simplified approach by means of the equatorial dial, by Frank W. Cousins, Baker Ed., ISBN 0212983555, 1969</p>	
<p>Scratch-dials and medieval church sundials, by T.W. Cole, self published, 1938</p>	
<p>The book of old sundials, by Lancelot Cross, London, Foulis, 1914</p>	

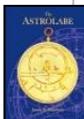
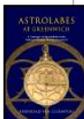
Livros sobre o Tempo

<p>Tools of Timekeeping: A Kid's Guide to the History & Science of Telling Time, by Linda Formichelli & W. Eric Martin, Nomad Press, ISBN 0972202676, 2005</p>	
<p>From sundials to atomic clocks: understanding time and frequency, by Joanes Jespersen & Jane Fitz-Randolph, Dover publications, 2003, ISBN 0486409139</p>	
<p>Time's Pendulum: The Quest to Capture Time - From Sundials to Atomic Clocks, by Jo Ellen Barnett, Perseus Books, ISBN 0306457873, 1998</p>	
<p>Longitude: the true story of a lone genius who solved the greatest scientific problem of his time, by Dava Sobel, Harper Perennial, ISBN 0007214227, 2005. <i>A great book about an incredible story!</i></p>	

Livros sobre cálculos astronômicos

<p>Astronomy on the personal computer, by Richard M. West, Springer, ISBN 3540672214, 2000</p>	
<p>Astronomical algorithms, by Jean Meeus, Willmann-Bell, Richmond, ISBN 0943396611, 1998 The best book ever published on astronomical equations and algorithms!</p>	

Livros sobre astrolábios

<p>A treatise on the astrolábio, by Walter William Skeat et Geoffrey Chaucer, Ed. BiblioBazaar, ISBN 1-1036-3101-2</p>	
<p>The astrolábio, by James E. Morrison, Ed. Janus, ISBN 0-9393-2030-4. An excellent book that makes a synthesis of what was written on astrolábios up to now.</p>	
<p>Astrolábios at Greenwich: A Catalogue of the Astrolábios in the National Maritime Museum, by Koenraad van Cleempoel, Oxford, 2006, ISBN 0-1985-3069-2</p>	
<p>Al-Farghani, On the astrolábio, by Richard Lorsch, Franz Steiner Verlag, ISBN 3-515-08713-3</p>	

Glossário de Termos Técnicos

Abcissa – (fr. *abscisse* en. *abscissa*) Nome dado à componente horizontal de uma coordenada cartesiana. A abcissa é denominada normalmente pela letra "x".

Alidade – (fr. *alidade* en. *alidade*) Régua graduada ou viseira, montada sobre seu eixo de rotação, permitindo medir ângulos, encontrado notadamente na parte traseira dos astrolábios.

Almicantarado – (fr. *almicantarat* en. *almicantarat*) Arco traçado sobre um astrolábio, determinando a altitude de um astro, correspondente ao círculo menor da esfera celeste, paralelo ao horizonte.

Altitude, também altura – (fr. *hauteur* en. *altitude*) Ângulo medido verticalmente, de acima do horizonte até o objeto celeste e contada entre -90° e 90° . A altitude é parte da horizontal do sistema de coordenadas (com o azimute). No nascer e no pôr do Sol, a altitude é 0° .

Analema – (fr. *analemme* en. *analemma*) Nome dado à curva em formato de 8 traçada em torno da linha horária (normalmente a linha do meio-dia).

Analemático – (fr. *analemme* en. *analemmatic*) Utilizado para qualificar o relógio de sol de formato elíptico cujo estilo deverá ser movido para uma posição dependendo da data e do lugar num ponto sobre a linha. Relógios de sol analemáticos são normalmente grandes e traçados sobre o chão. Assim uma pessoa poderá ser usada como estilo, projetando sua sombra sobre as linhas horárias.

Anel armilar – (fr. *couronne armillaire* en. *armillary sphere*) Globo reproduzindo a Terra, inclinado paralelo ao eixo polar. Sua meia-metade é graduada para fornecer as horas através de uma sombra projetada pelo eixo polar do globo ; uma das espécies de relógio de sol.

Ângulo horário – (fr. *angle horaire* en. *hour angle*) Ângulo formado por um grande círculo através do objeto e o meridiano do lugar. É calculado no sentido retrógrado, por vezes em graus, geralmente em horas, de 0 h à 24 h, ou de -12 h a +12 h. O ângulo horário (H) e a ascensão reta (a) são relacionados mutuamente e para o ângulo horário do ponto vernal ou equinocial (T) dado pela fórmula: $T = a + H$.

Ano anomalístico – (fr. *Année anomalistique* en. *Anomalistic year*) Tempo decorrido entre duas passagens consecutivas da Terra pelo seu periélio; é igual a 365 dias 6 h 13 m 53 s, ou seja 365,259641 dias.

Ano bissexto – (fr. *année bissextile* en. *leap year*) Ano composto por 366 dias pela inserção de um dia, 29 de fevereiro, de quatro em quatro anos. Este procedimento permite obter uma duração de 365,25 dias que se aproxima da duração do ano anomalístico. Os anos terminados em centena ou milhar, divisíveis por 4, são bissextos, à exceção dos séculos não multiplicáveis por 400. Por exemplo: 1968, 1996, 2000, 2012, são bissextos, agora 1900 não é.

Aranha – (fr. *araignée* en. *rete*) Placa montada sobre o astrolábio com denticulos indicadores da posição da posição das principais estrelas do céu. A aranha é montada em torno do eixo central do astrolábio. Em latim, *rete*. **(Arco)** – Grau de arco (fr. *arc du degré* en. *arcdegree*) Unidade usada para medir ângulo. Corresponde a $1/360$ avos de uma circunferência. Um grau contém 60' minutos de arco e, por sua vez, contém 60 segundos de arco.

(Arco) – Minuto de arco (fr. *minute du arc* en. *arcminute*) Unidade usada para medir ângulo. Um grau tem 60 minutos de arco. Um minuto de arco contém 60 segundos de arco.

(Arco) – Segundo de arco (fr. *seconde du arc* en. *arcsecond*) Unidade usada para medir ângulo. Um minuto de arco contém 60 segundos de arco.

Arco diurno – (fr. *arc diurne* en. *declination arc*) Trajetória da extremidade da sombra do estilo, durante o dia. Esta curva é geralmente uma hipérbole, exceto para o equinócio, situação em que torna-se uma linha reta.

Arco do solstício – (fr. *arc des soltices* en. *solstice arc*) Arco de declinação desenhado sobre os solstícios. Os arcos de solstícios limitam a extensão da sombra do estilo sobre o relógio.

Arcos dos Signos (arcos dos decanatos) – (fr. *Arc des signes (arcs des décants)* en. (Zodiac decant arc) Arco de declinação desenhado para a data correspondente a uma mudança de signo do Zodíaco (ou mudança de

decanato), o que ocorre por volta do dia 21 de cada mês. Existem sete signos do Zodíaco, um dos quais está no equinócio e dois para os solstícios.

Ascensão reta – (fr. *ascension droite* en. *right ascension*) Ângulo formado pelo plano passando através de um dado ponto do Equador celeste e o ponto vernal ou Equinócio, ponto este situado na interseção da eclíptica com o Equador, na qual o Sol, em seu movimento aparente anual passa do hemisfério Sul para o Norte. É contada no sentido direto, por vezes em graus, de 0° a 360° e mais frequentemente em horas, de 0 h a 24 h.

Astrolábio – (fr. *astrolabe* en. *astrolabe*) Instrumento de cálculo astronômico que permite determinar as horas de nascer e pôr dos astros, medir ângulos e converter coordenadas. Distingue vários tipos de astrolábios: planisférico, universal, de Rojas, dentre outros.

Azimute – (fr. *azimut* en. *azimuth*) Ângulo formado pelo plano vertical passando através de um ponto dado no céu e o plano médio do lugar. O azimute é contado positivamente do Sul para o Oeste.

Círculo – [**grande círculo, pequeno círculo**] (fr. *cercle* [*grand cercle, petit cercle*] en. *circle* [*great circle, small circle*]) Um *grande círculo* é um círculo de uma esfera cujo diâmetro é igual ao diâmetro da esfera. Os meridianos e o Equador são grandes círculos da Terra. Um *pequeno círculo* é um círculo na esfera cujo diâmetro é menor do que o diâmetro da esfera. Um paralelo numa latitude maior que 0° é um círculo pequeno.

Colatitude – (fr. *colatitude* en. *colatitude*) Ângulo complementar da latitude, feita a partir do polo. A colatitude é (em graus) igual a 90° - latitude.

Coordenadas equatoriais – (fr. *coordonnées équatoriales* en. *equatorial coordinates*) Ascensão reta e declinação de uma estrela : Sistema de coordenadas ancorado na eclíptica. A origem da ascensão reta é o ponto vernal; é contado de 0 a 24 horas no sentido anti-horário. A declinação é contada de 0° a +/- 90° em torno do Equador.

Coordenadas horárias – (fr. *coordonnées horaires* en. *hour coordinates*) Ângulo horário e declinação. Este sistema é intermediário entre o sistema horizontal e o sistema equatorial (utilizando-o simplifica a conversão de coordenadas). A origem do ângulo horário é o meridiano local.

Coordenadas horizontais – (fr. *coordonnées horizontales* en. *horizontal coordinates*) Azimute e altitude de uma estrela. Este sistema de coordenadas é o local do observador. O azimute é contado de 0° a 180° contado a partir do meridiano local. A altitude é contada de 0° a 90° acima do horizonte.

Culminação – (fr. *culmination* en. *culmination*) Posição de um astro quando, em seu movimento diurno, atinge o mínimo de distância zenital. A culminação de um corpo celeste corresponde à sua passagem pelo meridiano.

Declinação – (fr. *déclinaison* en. *declination*) Distância angular de um ponto na esfera celeste ao plano equatorial, contados positivamente de 0° a 90° em direção ao Norte, negativamente em direção ao Sul.

Declinação gnomônica – (fr. *déclinaison gnomonique* en. *sundial declination*) Ângulo medido entre a normal de uma parede e o plano meridiano do lugar. É utilizado, por exemplo, em um relógio de sol Vertical Declinante. A declinação é contada positiva para o Oeste, a partir do Sul.

Distância zenital – (fr. *distance zénithale* en. *zenithal distance*) Ângulo complementar da altitude, *igual a 90° - altitude*. A distância zenital é contada a partir do ponto zenital acima do observador.

Eclíptica – (fr. *écliptique* en. *ecliptic*) 1. Plano da órbita da Terra em torno do Sol. 2. Grande círculo na esfera celeste, onde o Sol se move em seu movimento aparente.

Épura – (fr. *épure* en. *epure*) Representação, num plano, de qualquer objeto geométrico, mediante projeções ortogonais, visando a representação de modelos e resolução de problemas.

Equação do tempo – (fr. *equation du temps* en. *equation of time*) A Equação de tempo é a diferença entre o tempo solar e o tempo médio. Esta equação varia durante o ano e seu valor pode chegar a aproximadamente 16 minutos.

Equador celeste – (fr. *équateur céleste* en. *celestial equator*) Projeção na esfera celeste do Equador terrestre.

Equinócio – (fr. *équinoxe* en. *equinox*) Um dos dois dias em um ano em que o Sol cruza o Equador celeste. Nos equinócios, o dia e a noite têm a mesma duração.

Estilo – (fr. *style* en. *style*) Uma haste inserida na base do mostrador. Sua sombra fornece a hora. O estilo (estilo polar) é paralelo ao eixo da Terra.

Estilo polar – (fr. *style polaire* en. *polar style*) Estilo que aponta para o polo celeste. Ele é representado pela hipotenusa num estilo triangular. As linhas horárias convergem para o pé (base) do estilo polar que é chamado de ponto B, neste programa. Para alguns relógios de sol, este ponto é projetado longe do pé (base) do estilo perpendicular.

Fuso horário – (fr. *fuseau horaire* en. *Time Zone*) Faixa de 15º de longitude que se estende de Norte a Sul, o que permite que o mundo seja dividido em 24 segmentos. Cada zona é centrada em um meridiano de um múltiplo de 15º. O meridiano de origem é o Greenwich, aquele que define o Tempo Universal. Esta zona ocupa as longitudes +7.5° a -7.5°.

Cada país utiliza, a princípio, a hora da zona mais próxima de longitude, mas este não é o caso na Europa, onde a maioria dos países (incluindo a França) adotaram a zona TU + 1h. Cada fuso horário tem uma hora de intervalo. No entanto, alguns países adotaram um deslocamento que não é uma hora exata, como o centro da Austrália que está TU + 9h 30m ou o Nepal, em TU + 5h 45m.

Gnômon – (fr. *gnomon* en. *gnomon*) Relógio de sol primitivo feito de uma vara simples, cuja sombra é projetada no chão. Hoje, este termo é indicado para chamar o estilo plantado perpendicularmente à mesa do relógio de sol.

Gnômica – (fr. *gnomique* en. *gnomonics*) Ciência que lida com relógios de sol.

Greenwich, cidade de – (fr. *Greenwich* en. *Greenwich*) Cidade inglesa localizada perto de Londres.

Greenwich, meridiano de – (fr. *méridien de Greenwich* en. *Greenwich meridian*) Meridiano cruzando o observatório de Greenwich, utilizado como meridiano de referência para medir longitudes na Terra.

Greenwich, hora média de – (en. Greenwich Mean Time [GMT]) Hora igual à Hora Civil de Greenwich adiantada em 12 horas. Esta hora não deve ser confundida com a hora-padrão da Grã-Bretanha, invés da Hora Universal.

Hemisfério – (fr. *hémisphère* en. *hemisphere*) Parte metade de uma esfera, separadas por um plano do Equador. Na Terra, há o Hemisfério Norte (ou boreal) e o Hemisfério Sul (ou austral).

Hora Civil ou Hora Legal – (fr. *Heure légale* en. *civil time*) Hora média do meridiano de referência, acrescido de uma hora se o horário de verão estiver valendo. A Hora Civil (ou Legal) é a hora do relógio comum.

Horas babilônicas – (fr. *heures babyloniennes* en. *babylonian hours*) As horas babilônicas são contadas a partir do nascer do Sol (com duração constante de uma hora, ao contrário das horas temporárias). São úteis para saber o tempo decorrido desde o nascer do Sol e foram utilizadas pelos povos caldeus, egípcios, persas, sírios e gregos.

Horas italianas – (fr. *heures italiennes* en. *italic hours*) As horas italianas são contadas a partir do pôr do Sol do dia anterior. Aquelas horas estavam em uso até o final do século XVIII na Itália.

Hora média – (fr. *heure moyenne* en. *mean hour*) É a hora solar, corrigida pela Equação de tempo. Desde a hora média, você pode acrescentar a correção de longitude para obter a hora civil ou legal.

Hora sideral – (fr. *temps sidéral* en. *sidereal time*) Ângulo horário do Equinócio vernal (T). Ele é utilizado para definir a posição relativa das coordenadas equatoriais e horárias.

Hora revolucionária – (fr. *heure révolutionnaire* en. *revolutionary time*) Hora decimal contando 100 minutos de 100 segundos. Um dia contém 10 (dez) horas revolucionárias. Este tempo foi estabelecido em 1790 pelo Conselho Revolucionário Francês, mas nunca foi realmente usado. Foi tornada rapidamente obsoleta.

Horas temporárias – (fr. *heures temporaires* en. *temporary hours*) Horas antigas contando 12 (doze) horas entre o nascer e o pôr do Sol. A duração de uma hora varia, durante o ano, de 40 a 80 minutos. Estas horas também são chamadas de horas planetárias.

Hipotenusa – (fr. *hypoténuse* en. *hypotenuse*) Lado oposto ao ângulo reto (no triângulo retângulo).

Latitude – (fr. *latitude* en. *latitude*) Ângulo formado, num determinado lugar, pela vertical do lugar e o plano

equatorial. A latitude é contada do Equador da Terra, positivamente em direção ao Norte (de 0° a 90°) e negativamente em direção ao Sul.

Longitude – (fr. *longitude* en. *longitude*) Ângulo formado pelo meridiano local e o meridiano de Greenwich, contado de 0° a 180° a partir de Greenwich, positivamente em direção ao Oeste.

Linha do sub-estilo – (fr. *ligne sous-style* en. *sub-style line*) Linha que une os pontos A e B (no desenho), entre os pontos de junção do estilo polar e o estilo perpendicular.

Linha horária – (fr. *lignes horaires* en. *hour line*) As linhas que permitem que você leia a hora utilizando a sombra do estilo.

Linhas de declinação – (fr. *lignes de déclinaison* en. *declination lines*) Linhas que indicam a data utilizando a extremidade da sombra do estilo. As linhas são geralmente desenhadas para cada mudança do Zodíaco (correspondente às declinações 0°, +/-11°29', +/-20°20' e +/- 23°26').

Meridiano – (fr. *méridienne* en. *meridian*) 1. Conjunto de todos os lugares da Terra que têm a mesma longitude. 2. Plano definido pela linha vertical (perpendicular ou de prumo) e o eixo de rotação da Terra (plano meridiano). 3. Semicírculo da esfera celeste que passa pelo polo e o zênite local.

Norte geográfico – (fr. *nord géographique* en. *geographic north*) Direção incluída no plano meridiano, apontando para o polo norte geográfico. É o sentido usado em Gnomônica (não é o norte magnético).

Norte magnético – (fr. *nord magnétique* en. *magnetic north*) Direção dada pela bússola. Ela varia de um lugar para outro, devido às variações no campo magnético da Terra. Esta direção não pode ser usada em gnomônica para obter resultados precisos, mais acurados.

Ordenada – (fr. *ordonnée* en. *ordinate*) Nome dado à componente vertical de uma coordenada cartesiana. É frequentemente representada pela letra "y".

Ponto vernal – (fr. *point vernal* en. *point vernal*) Ponto da esfera celeste, situado na intersecção da eclíptica com o Equador, na qual o Sol encontra-se com o zênite, em seu movimento aparente anual, passa do hemisfério Sul para o Norte. O ponto vernal serve de origem para as ascensões retas e as longitudes celestes, intervindo desse modo nas definições de tempo. É representado por γ .

Radianos – (fr. *radians* en. *radians*) Unidade utilizada na medição de ângulo. Conta-se 2π radianos na circunferência de um círculo. Um radiano é igual a 180 / pi graus.

Refração atmosférica – (fr. *réfraction atmosphérique* en. *atmospheric refraction*) Desvios dos raios de luz devido às variações dos índices de refração da atmosfera. O efeito é visível quando o corpo celeste se aproxima do horizonte. Por exemplo, a reflexo do Sol pode ser visível quando ele se põe abaixo da linha do horizonte. O efeito é normalmente em torno de 36" segundos de arco no horizonte.

Relógio de sol – (fr. *cadran solaire* en. *sundial*) Superfície com graduações para as horas durante o dia, sobre a qual é projetada uma sombra pelo Sol e serve para indicar a hora.

Solstício – (fr. *solstice* en. *solstice*) Uma das duas vezes por ano em que o Sol está mais distante do Equador. No hemisfério Norte, o solstício de verão ocorre em 21 ou 22 de junho e o solstício de inverno ocorre em 21 ou 22 de dezembro; no hemisfério Sul, o solstício de verão ocorre em 21 ou 22 de dezembro e o solstício de inverno ocorre em 21 ou 22 de junho; sendo naturalmente o oposto.

Tempo Universal – (fr. *temps universel* en. *Universal Time*) Tempo Universal (TU): Hora-padrão de Greenwich.

Trópico – (fr. *Tropic* en. *Tropic*) Cada um dos dois paralelos de latitude 23°27' Norte e Sul quando o Sol atinge o zênite no solstício e estiver na direção Norte (Hemisfério Norte) ou na direção Sul (Hemisfério Sul). O Trópico ao Norte é chamado Trópico de Câncer, o outro é o Trópico de Capricórnio.

Zênite – (en. *zenith* en. *zenith*) Ponto da esfera celeste situado exatamente acima do sentido ascendente vertical do lugar.

Zodíaco – (fr. *zodiaque* en. *zodiac*) Os signos do Zodíaco é a divisão da trajetória aparente do Sol em 12 (doze) partes, correspondendo às longitudes eclípticas múltiplas de 30°. Os astrônomos consideram a existência de uma décima-terceira constelação zodiacal (Ofiúco). O Sol se move de uma constelação do Zodíaco para outra, quando sua declinação atinge certos valores (0°, ± 11° 29', ± 20° 20' e ± 23° 27').

Questões Frequentemente Respondidas (FAQ)

Há algum risco em efetuar pagamento de licença pela Internet com Paypal?

Paypal é o maior site seguro do mundo para pagamento *online*, com centenas de milhões de contas de usuários. O site oferece pagamentos seguros e suporte a várias moedas. Não há risco ao fornecer o número do seu cartão de crédito, porque a transação é criptografada entre o PC e o servidor (como mostrado pelo pequeno cadeado no canto inferior direito da janela). Você também pode pagar por transferência direta se tiver uma conta Paypal. Utilizar o Paypal é a maneira mais segura e mais rápida para obter a sua licença para **Shadows Expert** ou **Shadows Pro**.

Não posso pagar com cartão de crédito. Posso pagar de outra maneira?

Pode enviar dinheiro ou vale postal (exclusivamente em euros) por correio normal ou utilizar os serviços da Western Union. Leia mais sobre opções de pagamento em www.shadowspro.com/order.

Quero comprar uma licença Shadows Pro para minha firma. Posso receber uma fatura de compra?

Sim, uma fatura será enviada a seu pedido.

Como Shadows é entregue?

Todo o aplicativo Shadows pode ser baixado gratuita e diretamente na página de **Download** (www.shadowspro.com/download). Quando você compra uma licença para **Shadows Expert** ou **Shadows Pro**, recebe, por e-mail, um arquivo de licença (**licence.txt**) que contém os códigos que ativarão as funções avançadas do aplicativo. Você só precisa transferir o arquivo de licença para a pasta onde o aplicativo está instalado e isso é tudo. Não há entrega por correio normal. O processo completo é feito usando somente a Internet, a fim de reduzir riscos e custos de transporte internacional.

Posso adquirir Shadows em Pendrive (USB)?

Você pode obter o aplicativo e a licença em *pendrive* (USB Key), solicitando envio da versão **Shadows Pro Box**. Você receberá uma caixa DVD com um pendrive de 8 GB com o programa de instalação, sua licença pessoal e uma cópia completa do site www.shadowspro.com.

Eu adquiri minha licença a vários dias atrás, mas não recebi nada até agora. Por quê?

A licença é enviada por e-mail, se você não a recebeu, ela pode ser causada por uma das seguintes razões:

- seu endereço de e-mail talvez esteja errado ⇒ verifique o recibo de pagamento enviado pelo Paypal;
- a mensagem foi considerada como spam ⇒ verifique na sua pasta de spam;
- sua caixa de correio estava cheia e rejeitou a mensagem;
- seu endereço de e-mail foi rejeitado ⇒ forneça outro endereço, se possível;
- o autor é, por vezes e mesmo na Europa, incapaz de acessar a Internet todo os dias.

Não hesite em contactar o autor para solicitar novamente seu e-mail com a sua licença.

Posso instalar Shadows num MacOS ou Linux?

Shadows é desenvolvido para a plataforma Windows. No entanto, alguns programas de emulação permitem que aplicativos do Windows sejam executados em outros sistemas operacionais, como MacOS ou Linux. Vários usuários Shadows estão usando esta solução, mas nenhuma garantia é dada pelo autor que irá funcionar. Alguns usuários relataram que eles rodam Shadows em MacOS, através do emulador *Wine*.

Pode Shadows ser usado no sistema operacional Windows XP?

Shadows é desenvolvido principalmente para as mais recentes plataformas Windows[®], como Windows 10, Windows 8, Windows 7 ou Windows Vista. Não é mais compatível com Windows XP ou versões mais antigas.

Como instalar uma licença?

Apenas siga as instruções do guia de instalação.

Eu tenho uma licença instalada, mas Shadows diz que está corrompida. O que eu posso fazer?

O arquivo, provavelmente, foi danificado durante a transferência ou quando foi salvo. Entre em contato com o autor para que este envie a mensagem novamente.

Eu tenho instalada uma licença que não é reconhecida por Shadows. O que devo fazer?

O arquivo de licença deve estar nomeado com **shadows.license.txt** e deve ser salvo na pasta **Shadows Data** localizada na biblioteca **Meus Documentos**. Se outro nome for usado, ele não será reconhecido. Especialmente, verifique se o arquivo não possui a extensão duplicada (shadows.license.txt.txt), permitindo a visualização de extensões de arquivo no Windows.

Eu instalei uma nova versão e ainda não tenho acesso às funções avançadas. Por quê?

Normalmente, o arquivo de licença é copiado automaticamente na nova pasta.

Em caso de falha, basta seguir as instruções no guia de instalação.

Eu instalei minha licença e algumas funções ainda estão bloqueadas com uma chave vermelha!

Shadows existe em três níveis: **Shadows** é um *freeware* (gratuito) e não precisa de nenhum arquivo de licença e **Shadows Expert** e **Shadows**, cada um exigindo um arquivo de licença específico. A licença **Shadows Expert** desbloqueará as funções marcadas com uma chave amarela e manterá as chaves vermelhas bloqueadas, neste caso. A licença Shadows Pro desbloqueará o aplicativo todo, pois é a versão completa.

Instalei a versão 4.1 e minha licença foi encontrada, mas pede para associar uma licença. Por quê?

A versão 4.1 exige que uma licença seja associada ao PC no qual Shadows é usado. Para fazer isso, clique no botão **Associar uma licença a este PC** na *caixa de diálogo* exibida ao carregar o aplicativo pela primeira vez. Durante a operação, Shadows se comunicará com um servidor distante. Uma vez associada a licença, você não precisará mais estar conectado à Internet.

Eu não tenho uma conexão Internet em meu computador. Como posso associar a licença?

Clique no botão **Associar uma licença a este PC** na *caixa de diálogo* exibida logo após carregar o aplicativo. Você receberá uma mensagem de erro, mas um arquivo será criado na pasta **Meus Documentos > Shadows Data > Associação**. Envie este arquivo para o autor, no endereço eletrônico fblateyron@shadowspro.com e você receberá, de volta, sua licença associada.

Ocorreu um erro durante o processo de associação. O que eu posso fazer?

No caso de um erro de comunicação durante a associação, procure um arquivo de texto na pasta **Meus Documentos > Shadows Data > Associação**. Envie este arquivo para o autor, no endereço eletrônico fblateyron@shadowspro.com e você receberá, de volta, sua licença associada.

Na instalação, mensagem de erro diz não ser compatível com versão do Windows ? por quê?

A versão Shadows 4.1 agora é uma aplicação de 64-bit que requer também uma versão 64-bit do Windows. Se você tiver um microcomputador rodando uma versão 32-bit do Windows, você ainda poderá baixar uma versão apropriada de Shadows, por um tempo, em www.shadowspro.com/download/shadows32bits.exe.

Precisarei mudar meu microcomputador. O que fazer para transferir uma licença Shadows Pro?

Desde a versão 4.1, agora é possível transferir a licença da seguinte maneira:

- No PC anterior, clique no menu **Ajuda > Remover a licença associada a este PC**;
- Salve o arquivo *shadows.license.txt* localizado em **Meus Documentos > Shadows Data**;
- No novo PC, instale a versão mais recente do Shadows e
- Copie a licença guardada em Shadows Data e inicie Shadows e clique em **Associar uma licença a este PC**.

Shadows avisa que há uma nova versão disponível *online*. Posso baixá-la, sem problemas?

Claro! Não importa se a versão é *freeware* (gratuita) de Shadows ou uma das mais avançadas como Shadows Expert ou Shadows Pro, você pode baixar gratuitamente qualquer nova versão. Novas versões trazem melhorias e novos recursos e recomenda-se sempre atualizar para mais recente disponível.

Eu uso a versão 3.5. Posso atualizá-la diretamente para a versão 4.1?

Você pode atualizar de uma versão mais antiga para uma mais nova, livremente. A versão mais recente inclui sempre todos os novos recursos e melhorias introduzidos por versões intermediárias.

O computador quebrou e perdi o arquivo de licença de Shadows Expert ou Pro. Como tê-la de volta?

Envie um e-mail para o autor e peça que o arquivo de licença seja reenviado.

Meu *firewall* detectou tentativa de conexão à Internet! Algum vírus/*spyware* ?

Shadows verifica, periodicamente, se uma nova versão está disponível no site www.shadowspro.com. Para fazer isso, o aplicativo detecta se uma conexão com a Internet está ativa e consulta um arquivo contendo a versão disponível. Portanto, é normal que Shadows estabeleça uma conexão. Não há risco para o seu computador. Shadows não contém qualquer vírus e não envia informações pessoais pela Internet.

Normalmente, a verificação é um mecanismo transparente para o usuário, mesmo se não houver nenhuma conexão. Mas se o computador estiver protegido por um *firewall*, a conexão será detectada e você será notificado. Por isso, recomenda-se configurar o *firewall* e autorizar Shadows a usar a Internet.

Caso queira desabilitar este mecanismo de busca automática, basta ir ao menu  **Preferências Gerais > Gerais** e desmarcar esta opção.

Como traduzir este aplicativo?

Shadows foi desenvolvido em francês e inglês pelo autor. Traduções para outras línguas foram produzidas pelos usuários. Traduções da *interface* do usuário podem ser modificadas pelos próprios usuários e novas traduções podem ser propostas ao autor.

Uma tradução completa inclui:

- sequência de palavras da *interface* do usuário,
- arquivos de ajuda em html (versão 3.5) ou manual do usuário (versão 4.0 em diante)

É possível usar o aplicativo em um idioma e usar ajuda *online* e manual do usuário em outro idioma.

Como traduzir a interface de usuário?

As linhas de texto estão armazenadas num arquivo chamado **shadows.language.txt**. Este arquivo pode ser carregado no Excel, por exemplo. As primeiras cinco (5) colunas são palavras-chave usadas pelo aplicativo para encontrar a linha certa. Então, há uma coluna de texto por idioma. O português falado no Brasil é a L.

Para alterar o arquivo de tradução, vá ao menu **Ajuda > Traduções > Abrir tabela de idiomas**. O arquivo é aberto no Excel. Uma vez produzida as modificações, salve-o (ele deverá ser salvo no formato *Unicode text* com o nome de **shadows.language.txt** na pasta **Meus Documentos/Shadows Data**). Então, poderá verificar os resultados no Shadows, selecionando **Atualizar tabelas de idiomas** no mesmo menu.

É possível adicionar um novo idioma ainda não disponível no aplicativo. Depois das primeiras linhas de cabeçalho, encontram-se duas linhas usadas para declarar os nomes destes. A primeira linha contém o nome em inglês do idioma (por exemplo, *German*). A segunda linha contém o nome próprio do idioma (por exemplo, *Deutsch*).

Se uma linha em particular não estiver traduzida, o aplicativo usará sua tradução em inglês ou francês para preencher a lacuna, dependendo da escolha do idioma alternativo, em  **Preferências Gerais > Idiomas**. As duas colunas que contém as traduções para o francês e inglês não podem ser removidas ou alteradas. Outros idiomas podem ser acrescentados em qualquer ordem.

Recomendações aos tradutores: Você pode carregar o arquivo no Excel, escrever a tradução na coluna certa (ou modificar uma pré-existente) e ler uma tradução existente na mesma linha para melhor entendimento do significado. É importante não modificar ou remover os símbolos usados algumas vezes na sentença (tais como \n, %d, %s, dentre outros). Não é necessário traduzir algumas linhas por serem neutras (iguais em todos os idiomas). Elas estão marcadas com a palavra-chave **SKIP** na primeira coluna. Então, quando terminado, apenas salve o arquivo e teste-o diretamente no aplicativo Shadows. Uma vez corrigidos ou completados, você pode enviar o arquivo ao autor, pronto para ser incluído no próximo pacote de instalação e distribuição a todos.

Como traduzir o Manual do Usuário

Um novo manual do usuário, em formato PDF, substituiu a ajuda *online* em HTML anterior. Por enquanto, o Manual do Usuário está disponível em francês, inglês, espanhol, alemão, português e tcheco. Se você quiser traduzir o manual do usuário, entre em contato com o autor para obter o documento em formato Word (.docx) e modificá-lo diretamente.

Adicionar suas próprias frases, lemas e citações

Lemas, ditados e citações (*mottoes*), instalados com o aplicativo, são armazenados num arquivo-texto chamado **mottoes.txt**. As primeiras linhas do arquivo são comentários e começam por (;).

Cada lema está escrito numa linha com algumas palavras-chave entre "<" e ">"

```
<LANG:English> I tell only sunny hours. <COMMENT:this is a comment> ou  
<LANG:Portuguese-BR> Eu conto apenas as horas de sol. <COMMENT:isto é um comentário>
```

A palavra-chave **<LANG:>** especifica o idioma do lema. O nome do idioma será considerado "como está"; sendo assim: *English* e *Inglês* serão consideradas como duas línguas diferentes.

Um comentário opcional pode ser adicionado ao lema com a palavra-chave **<COMMENT:>**. Pode ser usado para fornecer uma tradução ou indicar a referência da fonte. Este comentário não é exibido no relógio de sol, mas será visível na *caixa de diálogo*.

Os usuários que adicionarem lemas (*mottos*) são convidados a enviá-los para o autor para que outros também possam apreciá-los.

Adicionar novas cidades e lugares ao banco de dados

O banco de dados de cidades e lugares é salvo em um ou dois arquivos de texto, organizados de uma maneira bem peculiar. **Shadows** vem com um banco de dados predefinido armazenado no arquivo **shadows.database.txt** na pasta de instalação. Quando você adiciona novas cidades, elas são salvas no arquivo **shadows.userdatabase.txt** para evitar sobrescrever novas cidades quando uma atualização de software é executada. Esse arquivo é salvo em **Meus Documentos/Shadows Data**.

Se você inseriu novas cidades ou lugares, você pode enviar seu arquivo para o autor e permitir que todos os demais usuários usufruam desses dados.

É possível editar o arquivo para corrigir ou completar alguns registros, mas você deve ter muito cuidado ao fazê-lo. Você deve antes fazer um *backup* do arquivo original antes de qualquer alteração. Se o arquivo tiver sido alterado incorretamente, ele pode corromper todo o aplicativo.

Formato de arquivo:

```
$VERSION 7
$NBRECORDS 2755
NEW$ORLEANS LA USA 29.950000 90.066667 -6 1
NEW-YORK NY USA 40.716667 74.066667 -5 1
OKLAHOMA$CITY OK USA 35.466667 97.500000 -6 1
FIRENZE ? ITALY$(ITALIA) 43.766667 -11.250000 1 1
FOGGIA ? ITALY$(ITALIA) 41.450000 -15.566667 1 1
FOLIGNO ? ITALY$(ITALIA) 42.950000 -12.700000 1 1
GELA ? ITALY$(ITALIA) 37.066667 -14.250000 1 1...
$END
```

Palavras-chaves reservadas começam com o caractere **\$**. Linhas com palavras-chaves não devem ser modificadas.

\$VERSION fornece uma compatibilidade com versões anteriores no caso de evolução do formato do arquivo.

\$NBRECORDS fornece o número de registros no arquivo. Esse valor é usado como uma checagem. Se você adicionar alguns registros manualmente, não se esqueça de atualizar esse valor.

\$END deve estar no final do arquivo.

Cada registro é definido com vários campos separados por um caractere de "tabulação". O nome da cidade e do país não deve conter qualquer espaço; portanto, os caracteres de espaço são substituídos por \$:

```
GREENWICH$OBSERVATORY ? ENGLAND$(UK) 51.466667 0.000000 0 1
SAN$MIGUEL$DE$TUCUMA ? ARGENTINA -26.816667 65.216667 -3 1
```

O primeiro campo é o nome da cidade (ou lugar).

O segundo campo é a zona (distrito, estado, região...), ou contém o caractere **?** se não usado.

O terceiro campo é o país.

Coordenadas são fornecidas depois do nome do país:

```
SYDNEY ? AUSTRALIA -33.866667 -151.216667 10 1
```

No exemplo acima, a latitude é 33° 52' Sul (-33,866667° em decimal), a longitude é 151° 13' Leste (-151,216667° em decimal) e o fuso horário é UT + 10h. O sinal de menos "-" na longitude indica um lugar localizado a Leste do meridiano de Greenwich e na latitude indica um lugar do hemisfério Sul. O fuso horário pode ser positivo ou negativo e ser inteiro ou decimal:

MARACAIBO ? VENEZUELA 10.666667 71.616667 -4 1
RAIPUR ? INDIA 21.233333 -81.633333 5.5 1
KATHMANDU ? NEPAL 27.716667 -85.316667 5.75 1

Após o fuso horário, um número indica se a cidade ou lugar é padrão (1) ou foi criado pelo usuário (0).

Editar ou Modificar uma cidade ou um lugar

Esta *caixa de diálogo* permite que você digite uma nova cidade ou modifique uma já existente. Os nomes são convertidos em letras maiúsculas.

O campo **País** será utilizado para classificar as cidades. Se for um novo país, será adicionado à lista de países. Você precisa nomear um país sempre da mesma maneira: (BRASIL (em português) e BRAZIL (em inglês) serão considerados como dois países diferentes).

O campo **Zona** permite que você digite um bairro, um estado ou uma região. Por exemplo, distritos franceses são identificados pelo seu número (Paris é 75); estados americanos e brasileiros são identificados por duas letras (CA para Califórnia, SP para São Paulo).

Latitude e Longitude são digitadas em duas partes: graus e minutos de arco. Não digite sinais, mas utilize os *botões de rádio*  para indicar a direção (Norte ou Sul e Leste ou Oeste).

Aviso: se você conhecer a latitude na forma decimal (ex: 47.267°), precisará calcular a quantidade de minutos de arcos para a parte decimal. Para fazê-lo, multiplique a parte decimal por 60 e mantenha a parte inteira: $0.267 \times 60 = 16.02'$. Então, 47.267° será digitado como 47° 16'. Segundos de arcos podem ser ignorados (0.02' = 1.2")

O fuso horário pode ser selecionado numa lista. TU (UT) significa Tempo Universal ou *Universal Time*, ou seja, o tempo de Greenwich. TU + 3 h significa que o local tem um deslocamento de tempo de três horas para mais em relação a Greenwich (sendo positivo, é a Leste de Greenwich). O tempo somado, devido ao horário de verão, não é levado em conta aqui. A correção de longitude entre o local e o meridiano escolhido é fornecido abaixo. Em geral, esta correção não deve exceder + / - 2 horas.

Na França e na Europa Ocidental, exceto Grã-Bretanha e Portugal, o meridiano-padrão é TU + 1 h.

Importar uma cidade ou lugar do Google Maps

Google Maps é amplamente utilizado como ferramenta onde se obtém mapa gratuito de qualquer lugar do mundo. Ele pode ser usado para encontrar sua localização e para inserir as coordenadas deste lugar em Shadows, bastando *copiar e colar*.

Para importar um local do Google Maps em Shadows: centre o local no mapa e, em seguida, clique no *link Obter o URL desta página*. Em seguida, copie a linha de endereço do seu navegador da Web e abra, em Shadows, a *caixa de diálogo* para inserir um nova cidade ou lugar. Depois, clique no botão *Colar um URL* no quadro do Google Maps. A latitude e longitude do lugar são automaticamente reconhecidas. Você precisará digitar o nome do lugar ou cidade, país e fuso horário.

O Google Maps pode ser acessado a partir de [www. maps.google.com](http://www.maps.google.com)

Importar uma cidade ou lugar do Google Earth

Google Earth é uma ferramenta muito precisa para a visualização da superfície da Terra. Ela permite ao usuário salvar as coordenadas geográficas de um lugar visto na tela. Shadows agora inclui uma *interface* com este aplicativo, a fim de visualizar lugares do banco de dados e importar suas coordenadas do Google Earth.

- Definir uma cidade ou lugar no Google Earth: os lugares compatíveis com Shadows são os **marcadores** representados por um pino amarelo e ícone quadrado.
- Salvar um arquivo de cidades e lugares no Google Earth: clique em um *marcador* com o botão direito do mouse e selecione *Salvar Como*. Dê um nome ao arquivo e selecione o formato **KML** na lista de tipos (não salve no formato KMZ).
- Importar um arquivo do Google Earth para Shadows: uma vez criado o arquivo KML, clique no botão **Importar um arquivo...** na *caixa de diálogo Nova* de Shadows e selecione o arquivo.

- Copiar uma cidade ou lugar do Google Earth para a área de transferência: clique em um marcador com o botão direito do mouse e selecione *Copiar*.
- Colar um lugar do Google Earth no Shadows: clique no botão *Colar* um local na caixa de diálogo Nova localização de Shadows
- Informações capturadas: o nome do local e o país (se existir), bem como suas coordenadas (latitude e longitude) são capturadas. Terá de introduzir manualmente o fuso horário e, em alguns casos, o país.

O **Google Earth** pode ser baixado em earth.google.com

Soluções de problemas que possam ocorrer no aplicativo

Se você detectar qualquer problema neste aplicativo, por favor, siga estes procedimentos abaixo:

- Vá para menu **Ajuda** >  **Sobre Shadows...** e anote o número da versão;
- Verifique em www.shadowspro.com a existência de uma nova versão (o problema talvez já tenha sido corrigido).
- Se não, baixe e instale a mais nova versão.
- Se o problema continuar a ocorrer, mesmo depois da atualização, verifique em **Perguntas frequentemente respondidas** se algo similar já tenha sido reportado.
- Por último, contacte o autor e descreva o seu problema da forma mais precisa quanto possível.

Envie também o arquivo de rastreamento que você pode obter no menu **Ajuda** > **Solução de problemas** >



Exibir arquivo de rastreamento.

Se você detectou um problema de fato, o autor irá corrigi-lo o mais breve possível e disponibilizará uma nova versão. Tenha em mente que o suporte não se aplica a plataformas não suportadas, como versões mais antigas do Windows ou máquinas virtuais em execução noutros sistemas operacionais.

Acordo de licença de Usuário Final de Shadows

(©) copyright 1997-2017 by François Blateyron, all rights reserved.

Web Site: www.shadowspro.com ou e-mail: info@shadowspro.com

Por favor, leia este arquivo cuidadosamente. Obrigado pela atenção.

Este Contrato de Licença de Usuário Final é um acordo legal entre você (pessoa, associação ou organização) e o autor de Shadows (François Blateyron). Ao instalar e utilizar Shadows em seu computador, você aceita totalmente os termos deste contrato.

Se você não concordar, você não deve instalar Shadows ou excluí-lo do seu computador.

Versão freeware e shareware

Shadows, o nível básico deste produto, é um aplicativo gratuito. A versão básica (*freeware*) pede unicamente que o usuário registre-se junto ao site.

Você pode adquirir uma licença para **Shadows Expert** ou **Shadows Pro** pagando uma taxa de licença. Esses níveis oferecem recursos avançados que não estão disponíveis no nível básico.

Consulte a documentação para obter informações sobre como comprar essas licenças e ver a lista de recursos para cada nível.

Atualizações

Você pode atualizar sua versão gratuitamente, a qualquer momento e sem limitação de tempo, para qualquer versão 4.x, baixando-a do site oficial de Shadows.

Concessão de licença

Este contrato concede a você o direito, não exclusivo, de instalar e usar Shadows em seu (s) próprio (s) computador (es).

Os produtos criados com Shadows podem ser transferidos ou vendidos sem autorização do autor. Isso inclui desenhos, tabelas de resultados, relógios de sol que você construiu usando os dados do aplicativo, astrolábios e o que mais fizer.

Você pode usar Shadows livremente para suas necessidades pessoais ou no contexto de uma atividade comercial.

Distribuição

Você pode transferir ou distribuir livremente Shadows em seu formato original, incluindo o programa de instalação, arquivos de documentação e todos os demais arquivos, exceto sua licença pessoal (Expert ou Pro); sendo esta pessoal e intransferível.

É estritamente proibido vender Shadows, sem a permissão por escrito do autor.

É possível incluir Shadows em uma coleção de aplicativos, distribuída gratuitamente. No entanto, cobrar uma taxa por esta distribuição é terminantemente proibido.

Arquivo de licença individual

Para usar Shadows Expert ou Shadows Pro, um arquivo de licença é enviado para desbloquear os recursos avançados deste seu nível. Este arquivo é estritamente pessoal e não deve ser transferido para ninguém. Copiar e distribuir o seu arquivo de licença para outra pessoa é uma violação das leis de direitos autorais.

Direitos autorais (*copyright*)

Shadows está protegido por leis de direitos autorais e tratados internacionais sobre propriedade intelectual.

A distribuição de Shadows, seja na versão *freeware* (básica) ou *shareware* (avançada), não implica qualquer transferência de propriedade intelectual para o usuário.

Os componentes que acompanham Shadows não devem ser utilizados separadamente. Isso inclui, mas não se limita, o código executável, código-fonte, imagens, gravuras, textos, arquivos de ajuda e outra documentação, código HTML ou JavaScript, ícones que são todos direitos autorais do autor.

O uso de qualquer um destes componentes para fins de publicação em qualquer forma, sem permissão por escrito do autor, terminantemente é proibido.

Os professores e coordenadores podem usar o aplicativo, suas criações e sua documentação para fins educativos ou de lazer, em sala de aula ou com um pequeno grupo de pessoas. Qualquer uso público (conferência, web site, blog, revista, jornais, rádio, TV, etc.) deverá ser autorizado explicitamente pelo autor.

Contribuições

Você pode contribuir para o desenvolvimento do Shadows, enviando traduções da *interface* do usuário, da documentação ou das páginas do site. Neste caso, seu nome será associado à lista de contribuidores.

Você também pode sugerir novos recursos, relatar *bugs* ou qualquer problema que você possa encontrar.

Essas contribuições, porém, não permitem que você reivindique qualquer direito de autor ou propriedade intelectual em qualquer parte de Shadows.

Integridade do produto

Você não pode modificar, alterar, descompilar ou fazer engenharia reversa dos arquivos de Shadows ou qualquer parte da documentação. Componentes e arquivos que acompanham Shadows não podem ser usados separadamente.

Em particular, é estritamente proibido alterar o programa para exibir outro nome diferente do nome do autor; é proibido usar ferramenta de modificação de recursos para alterar menus, textos, diálogos ou quaisquer textos da aplicação.

Limites de garantia

Shadows e seus componentes são testados na melhor da capacidade do autor, em sua plataforma de desenvolvimento. No entanto, o autor não pode oferecer qualquer garantia de bom funcionamento em qualquer plataforma ou contexto. Você tem a responsabilidade de garantir a correção dos resultados antes de usar.

Você deve verificar se Shadows está funcionando corretamente em sua plataforma (computador e aplicativo) antes de encomendar uma licença Shadows Expert ou Shadows Pro. Nenhum reembolso será possível por qualquer motivo. Todas as vendas são definitivas.

Shadows é desenvolvido para as plataformas Windows® em uso no momento de seu lançamento. A compatibilidade com versões anteriores do Windows® é provida da melhor forma possível, mas pode não ser perfeita. Shadows é projetado, principalmente, para Windows 10®, Windows 8.x®, Windows 7® e Windows Vista® em computadores compatíveis com PC.

Entretanto, não é compatível com Windows XP® ou versões mais antigas.

No entanto, deve ser possível usar Shadows com um emulador Windows em outra plataforma (MacOS, Linux, etc.), mas não há suporte técnico nem garantia oferecida neste caso. Shadows 4.1 agora é um aplicativo de 64 bits que requer uma versão de 64 bits do Windows.

O aplicativo foi testado usando, um programa antivírus recente, antes do seu lançamento. O autor não é responsável mesmo que, apesar de seus melhores esforços, um vírus danifique seu PC ou se algum problema vier a ocorrer.

Nenhuma compensação ou reembolso é possível, qualquer que seja o dano ou problema causado.

Finalização

Se você deixar de usar o aplicativo, você deve desinstalá-lo do seu computador.

Se você estava usando uma licença Shadows Expert ou Shadows Pro, também deve excluir o arquivo de licença pessoal.

Obrigado por ler este documento até ao fim!

Se você estiver satisfeito com este aplicativo, promova-o em seu redor e torne-se um embaixador de Shadows.

Obrigado.