

Manual do Utilizador do Cavway X1

October 2025 Rev. B

Siwei Tian & Marco Corvi

Versão portuguesa (PT-EU) : José António Crispim (SPE), Outubro 2025

O Cavway X1 é um aparelho eletrónico para a realização de levantamentos topográficos em grutas. Tem as seguintes características:

- Boa ergonomia:
Peso: 145 g; dimensões: 131 x 55 x 33 mm
- Alta precisão (depois de calibração adequada):
Distância: < 5 mm
Azimute: ~ 0.4° ou melhor
Inclinação: ~ 0.2°
- IP67 Estanque e flutuável
- Orifícios roscados para montagem em tripé e extensão traseira.
- Porta USB-C para carregamento da bateria e transferência de dados.
- Dois pares de sensores triaxiais G and M.
- Calibração inteligente integrada.
- Sistema robusto contra a perda de calibração e na deteção de interferências magnéticas.

Tem cinco botões:

- Medição: "DIST"
- Esquerda: "<"
- Direita: ">"
- Menu / Enter: "M"
- Eliminar / Desligar: "CLR"

Ligar/desligar

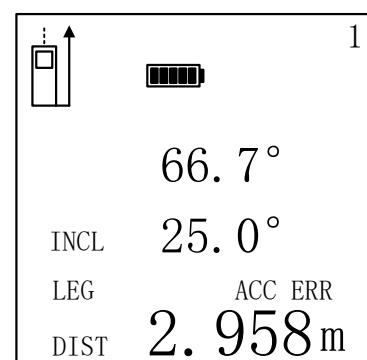
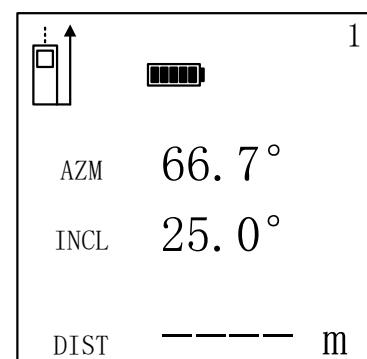
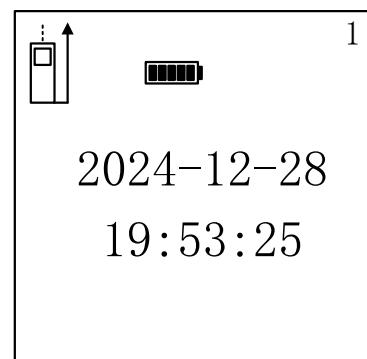
Premindo o botão superior, "DIST", liga o dispositivo. O ecrã apresenta a data e a hora. Um toque longo no botão "CLR" desliga o Cavway X1.

Para bloquear e desligar o dispositivo, pressione e mantenha pressionado o botão "CLR", pressionando simultaneamente a tecla ">". Para desbloquear ao reiniciar, pressione a tecla "M" até 2 segundos.

Medição

Pressionando o botão "DIST", o laser liga e o ecrã apresenta o azimute e a inclinação. Pressionando-o novamente, é realizada a medição completa da visada incluindo a distância: é emitido um bip e os dados da visada são armazenados na memória. Pressione e mantenha pressionado o botão DIST durante 2 segundos para acionar uma medição com atraso. O tempo de atraso (em segundos) pode ser definido no menu. Se o dispositivo detetar um erro, é apresentado um aviso de

erro no ecrã e o bip dura mais tempo. Sempre que são realizadas três ou mais visadas consecutivas, o Cavway X1 emite um duplo bip e pisca o ecrã. A palavra "LEG" é apresentada no ecrã. A palavra "ACC ERR" é apresentada quando é detetado um erro. Se "ACC ERR" aparecer com frequência e não houver interferência magnética, verifique a sua calibração.



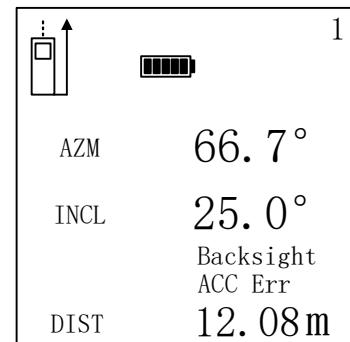
Atalho:

Prima longamente ">" para abrir uma caixa de diálogo de confirmação na qual pode limpar o sinalizador de transferência de visadas não enviadas.

Sinalizador especial de visada

No modo de medição, premir o botão "M" permite ao Cavway X1 atribuir uma marca especial à visada (segmento de poligonal ou medida auxiliar). A marca correspondente será apresentada no ecrã. As cinco marcas disponíveis são:

- Sem marca
- Elemento
- Crista
- Visada traseira
- Genérica

**Modo Memória**

Premindo o botão "<" ou ">" o Cavway X1 entra no modo memória: os dados na memória são apresentados no ecrã. Os dados mais recentes aparecem no topo. É possível deslizar a lista para cima (botão "<" - dados mais recentes) e para baixo (botão ">" - dados mais antigos) na lista.

O carácter 'E' à esquerda indica um erro de dados. O carácter 'C' indica um dado de calibração. Os números a negrito indicam um segmento de poligonal.

Os dados que não foram transferidos têm um "*" à direita. Os dados com marcas especiais são indicados com "_". Premindo o botão "M" acede-se à página de detalhes da visada.

Na página de detalhes da visada, o botão "M" percorre a informação dos dados destacados: leituras, erros e valores de G/M/inclinação. Use os botões "<" e ">" para mover para a visada anterior e para a seguinte da memória, respetivamente, sem alterar a página de informação.

| SHOT # 1 | | | |
|----------|------|-------|--------|
| | DIST | AZM ° | INCL ° |
| | 2.95 | 66.7 | 24.6 |
| E | 5.26 | 163.8 | 22.2* |
| E | 1.58 | 293.0 | 7.3_ |
| C | 0.00 | 294.7 | 8.3 |
| C | 0.00 | 297.5 | 7.6 |

| | | |
|-----------------------|-------|------|
| SHOT # | 1 | * |
| DIST: | 1.65m | Q: 5 |
| AZM: | 23.5° | |
| INCL: | 1.7° | |
| 2024-12-18 | 20:33 | |
| Accuracy Error | | |
| < >:Prev/Next shot | | |
| M:Next page | | |

| | | |
|--------------------|--------|---|
| SHOT # | 1 | * |
| absM Error | | |
| absM1: | 0.9822 | |
| absM2: | 1.0284 | |
| Dip Error | | |
| Err1: | 1.9° | |
| Err2: | 0.9° | |
| < >:Prev/Next shot | | |
| M:Next page | | |

| | | |
|--------------------|---------|---|
| SHOT # | 1 | * |
| absG: | 0.988g | |
| absM: | 53.74uT | |
| Dip: | 56.9° | |
| < >:Prev/Next shot | | |
| M:Next page | | |

Modo menu

Premindo o botão "M" abre o menu de configuração do Cavway X1:

- Calibration (Calibração)
- Clr. Unsent (Eliminar as medições não registadas)
- Options (Opções)
- Information (Informações)
- Advan. Menu (Configurações avançadas)

Os botões "<" e ">" permitem navegar pelas opções.

Seleciona-se uma opção com o botão "M". Premir o botão "CLR" volta ao modo normal.

**Calibration
Clr. Unsent
Options
Information
Advan. Menu**

< >:Prev/Next
M:Enter

Calibration (Calibração)

Com este menu, o dispositivo entra no modo de calibração, que é utilizado para calibrar o Cavway X1.

Clr. Unsent (Eliminar não enviados)

Este menu elimina o sinalizador de dados que ainda não foram transmitidos. Há uma caixa de diálogo de confirmação.

**Clear unsent
Shots?**

M:Confirm
CLR:Cancel

Options (Opções)

As opções são (em negrito estão os valores predefinidos):

- Reference / Referência (rear, tail, tripod, front, custom / traseira, extensão, tripé, frontal, personalizada)
- Shot Delay / Atraso de Disparo (de 0 a 9 segundos)
- Backlight / Luz de Fundo do ecrã (0 a 10; 0 sem luz de fundo, 10 brilho máximo)
- Beep / Bip (On / Off, Ligado / Desligado)
- Idle time / Período de espera até desligar (60, 120, 180, 240, 300 segundos)

Os botões "<" e ">" permitem navegar pelas opções. O valor de cada parâmetro é confirmado com o botão "M", alternando entre os valores disponíveis. O botão "CLR" faz voltar ao menu principal.

Os valores possíveis para Reference / Referência são:

- Rear / Traseira: a distância é medida a partir da extremidade traseira do instrumento.
- Tail / Extensão: a distância é medida a partir da extensão (parafuso fornecido com o aparelho) roscada na traseira do instrumento.
- Front / Frontal: a distância é medida a partir da extremidade frontal do instrumento.
- Tripod / Tripé: a distância é medida a partir do ponto de fixação do tripé (rosca na base do aparelho). O eixo do laser está 18,6 mm acima do centro do orifício do parafuso do tripé.
- Custom / Personalizado: esta opção é para uma extensão personalizada. A leitura do laser é feita a partir da extremidade traseira do instrumento, mas a distância tem um valor adicional especificado (em mm). Por exemplo, se o valor personalizado for de 20 mm e a leitura for de 1 m, a distância será de 1,02 m.

| | |
|-------------|------|
| > Ref. | Rear |
| Shot delay: | 0s |
| Backlight: | 10 |
| Beep: | ON |
| IdleOff: | 60s |

< >:Prev/Next
M:Ad. just CLR:Back

A intensidade da luz de fundo do ecrã varia de acordo com a definição. O valor "0" indica um ecrã completamente escuro.

Information / Informações

O menu de informações apresenta a versão do hardware, a versão do firmware, o número de série e a carga da bateria.

O Cavway X1 utiliza uma bateria não magnética de 1800 mAh, com o triplo da capacidade da do DistoX2.

Cavway X1

Hardware: 1.0
Firmware: 1.0.0
Serial: 0001
Battery: 4.18V

CLR:Back

Advanced Menu / Configurações Avançadas

As configurações avançadas são as seguintes:

- Shot options / Opções de visada
- Calibration options / Opções de calibração
- Time / Tempo
- Units / Unidades
- Factory reset / Reposição de fábrica

Shot options / Opções de visada

As opções de precisão da visada são (os valores a negrito são os predefinidos):

- Error detection (**ON**, OFF) / Deteção de erro (LIGADO ou DESLIGADO)
- Angle difference / Diferença angular (0,2; 0,3; **0,4**; 0,5; 0,6; 1,0 grau)
- absG and absM error limit / Limite do erro absG e absM (0,5; 0,8; **1,0**; 1,5; 2,0; 3,0 por cento)
- Dip error limit / Limite do erro de inclinação (0,5; 0,8; **1,0**; 1,5; 2,0; 3,0 graus)
- Reset to default values / Repõe os valores predefinidos
- Reset the statistics / Repõe as estatísticas em zero

A diferença angular ("Angle diff") é a diferença entre as direções do dispositivo medidas pelos dois pares de sensores G-M. O limite de erro absoluto (ABS Lim) refere-se ao desvio máximo entre a intensidade do campo magnético e a magnitude da aceleração gravítica obtida pelos dois conjuntos de sensores G-M em relação aos seus valores médios. O limite do erro de inclinação ("Dip Lim") é a diferença entre os ângulos G-M medidos pelos dois pares de sensores G-M.

Shot Options
Cal. Options
Time
Units
Fact. Reset

< >:Prev/Next
M:Enter

> Err Detect: ON
Angle Diff: 0.4°
ABS Lim: 1.0%
dip Lim: 1.0°
Reset Default
Reset Statistic

< >:Prev/Next
M:Adjust CLR:Back

Calibration options / Opções de calibração

As opções de calibração são (em negrito estão os valores predefinidos):

- Error detection (**ON**, OFF) / Deteção de erros (LIGADO ou DESLIGADO)
- Group limit angle / Ângulo limite do grupo (1, **3**, 4, 5, 6, 8, 10 por cento)

O ângulo limite do grupo ("Grp Limit") é o limite para a deteção automática das visadas incluídas num grupo. O Cavway X1 deteta automaticamente quando o utilizador inicia um novo grupo após a conclusão do anterior. Para concluir um grupo, o utilizador deve realizar quatro ou mais visadas na mesma direção, rodando o dispositivo 90 graus de cada vez. Se forem efetuadas mais de quatro

> Err Detect: ON
Grp Limit: 3%

< >:Prev/Next
M:Adjust CLR:Back

visadas, apenas as últimas quatro serão considerados para formar o grupo. Quando um grupo é concluído, o Cavway X1 emite um bip duplo.

Time / Tempo

Com o menu Time, o utilizador pode definir o ano, o mês, o dia, a hora, o minuto e os segundos. Os valores são ajustados com os botões "<" e ">". O botão "M" passa para o valor seguinte: de "ano" para "mês", de "mês" para "dia" e assim sucessivamente.

Após "segundos", volta a "ano". O botão "CLR" grava o tempo.

| | |
|-----------------|------|
| > Year: | 2024 |
| Month: | 12 |
| Day: | 18 |
| Hour: | 22 |
| Min: | 21 |
| Sec: | 55 |
| < >:Adjust | |
| M:Next CLR:Save | |

Units / Unidades

A única escolha de unidades de medida diz respeito à distância: m (metros) ou ft (pés). Os ângulos são sempre expressos em graus decimais.

| | |
|-------------------|---|
| > Length: | m |
| < >:Prev/Next | |
| M:Adjust CLR:Back | |

Calibração

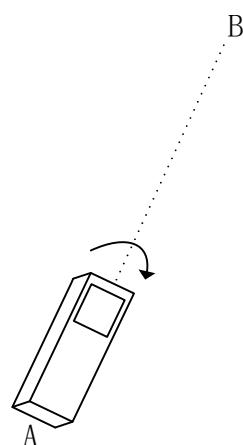
O Cavway X1 utiliza o mesmo método de calibração que o Disto X2/XBLE, com as funcionalidades adicionais de assistência à calibração e deteção de erros. De referir que o Cavway X1 pode ser calibrado de modo autónomo, sem a necessidade de uma aplicação para telemóvel ou tablet. Para iniciar o modo de calibração, tem de se aceder ao menu e selecionar "Calibration".

Procedimentos para calibração

A calibração requer que se obtenham vários grupos de quatro visadas. Para cada grupo:

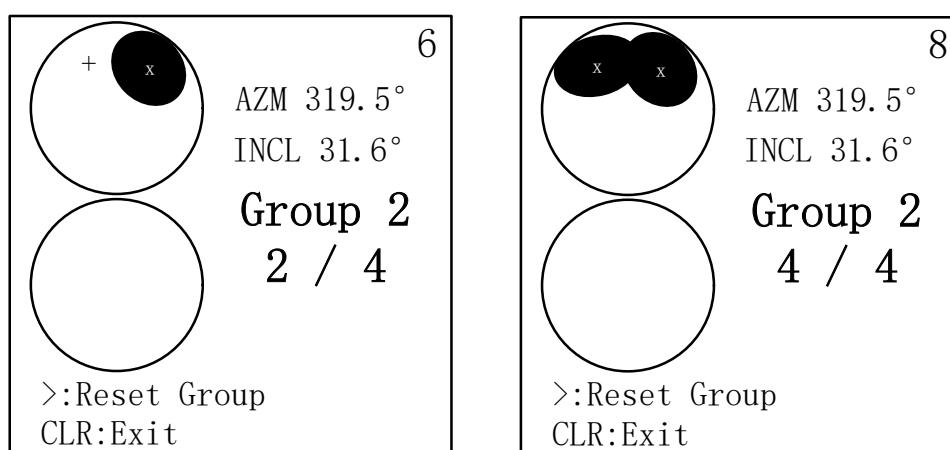
1. Posicione a parte traseira do instrumento no ponto A e aponte o laser ao ponto B.
2. Execute a primeira visada de calibração; rode o instrumento 90 graus e execute a visada seguinte.
3. Repita até que tenham sido realizadas quatro visadas.

Embora a medição da distância entre os pontos A e B não seja registada, recomenda-se que exceda os 5 metros para obter uma precisão ideal. Após concluir um grupo de visadas, mude de direção e inicie um novo grupo.



Informações apresentadas no ecrã

O ecrã fornece um mapa visual das direções angulares abrangidas pelos grupos de calibração. Dois círculos representam os hemisférios superior e inferior. As direções "cobertas" pelas visadas de calibração são escurecidas. As direções dos grupos já concluídos são representadas com um "x" e as do grupo que está a ser realizado com um "+". Uma boa calibração deve escurecer completamente ambos os círculos, sendo necessários pelo menos 14 grupos de visadas.



Gestão dos grupos

O ecrã também apresenta:

- O número total de grupos concluídos.
- O número de visadas no grupo atual.

Quando um grupo contém quatro visadas válidas, é considerado completo e armazenado logo que seja iniciado um novo grupo ou antes dos cálculos de calibração. Se forem efetuadas mais de quatro visadas, apenas as quatro últimas serão consideradas. Se ocorrer um erro durante uma visada, o grupo pode ser reiniciado (ou seja, todas as visadas apagadas) premindo o

botão “>”. Se uma visada se desviar significativamente das visadas anteriores, é iniciado um novo grupo com essa visada. Se as anteriores não formarem um grupo completo, serão descartadas. Há um limite de 25 grupos. Quando o limite é atingido, nenhum outro grupo pode ser realizado.

Cálculo dos coeficientes de calibração e relatório

Quando tiverem sido captados mais de oito grupos completos, o processo de calibração pode ser acionado premindo o botão "M". Esta ação gera um relatório de calibração detalhado para cada par de sensores, que inclui:

- Average Error / Erro Médio: O erro angular médio entre as visadas do grupo.
- Standard Deviation / Desvio Padrão: Uma medida da variabilidade dos erros angulares.
- Maximum Error / Erro Máximo: O maior erro angular observado.

O erro de uma visada é definido como a diferença angular entre os dados registados e a direção média do grupo de visadas após a aplicação da calibração.

O relatório também fornece:

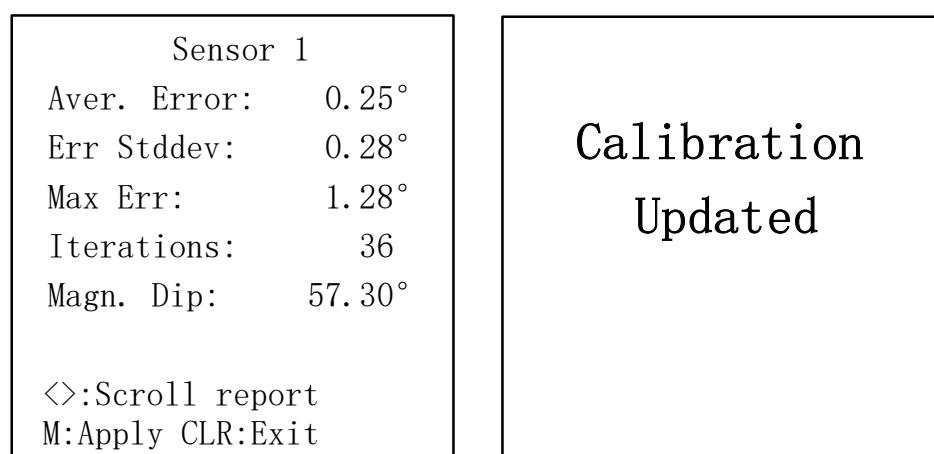
-
- O ângulo entre a direção gravítica (G) e a direção magnética (M), ("inclinação magnética").

Os dados em bruto das visadas de calibração podem ser visualizados na caixa de diálogo da memória para análise ou revisão posterior.

Após o cálculo dos coeficientes de calibração, o utilizador tem as seguintes opções:

1. Apply the Coefficients / Aplicar os Coeficientes: Prima o botão "M" para aplicar a calibração calculada.
2. Discard the Coefficients / Descartar os Coeficientes: Prima o botão "CLR" para descartar a calibração e voltar à interface principal de calibração.

Após descartar ou aplicar a calibração, o utilizador pode optar por continuar a adquirir grupos adicionais de visadas para refinar ainda mais o processo.

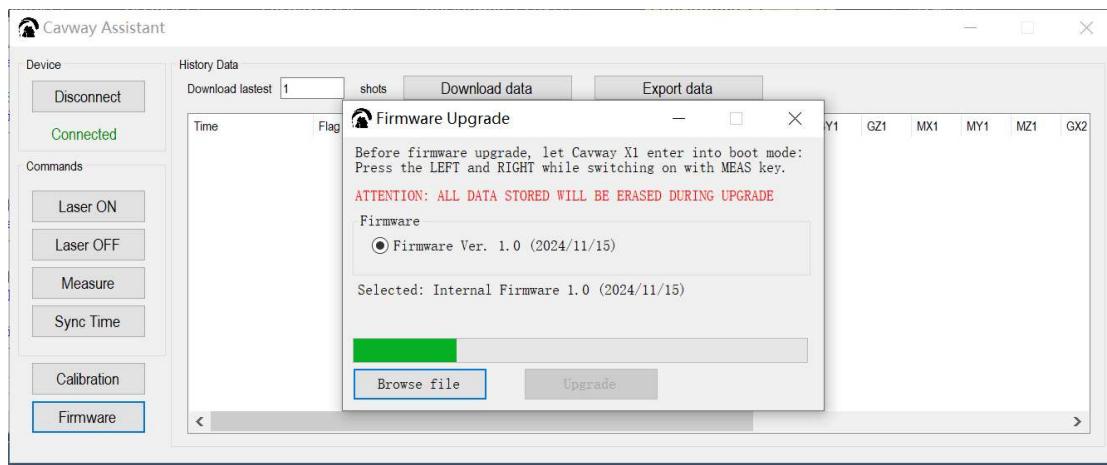
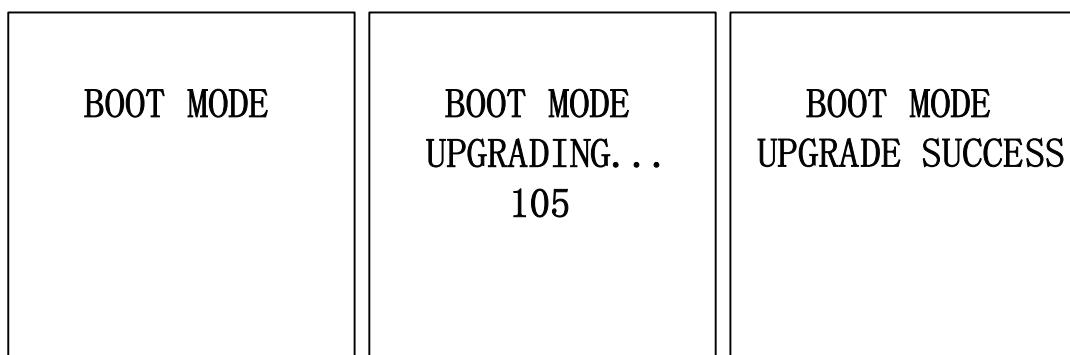


Atualização do firmware

AVISO: Todos os dados armazenados serão eliminados durante as atualizações de firmware, incluindo a calibração e o histórico de dados.

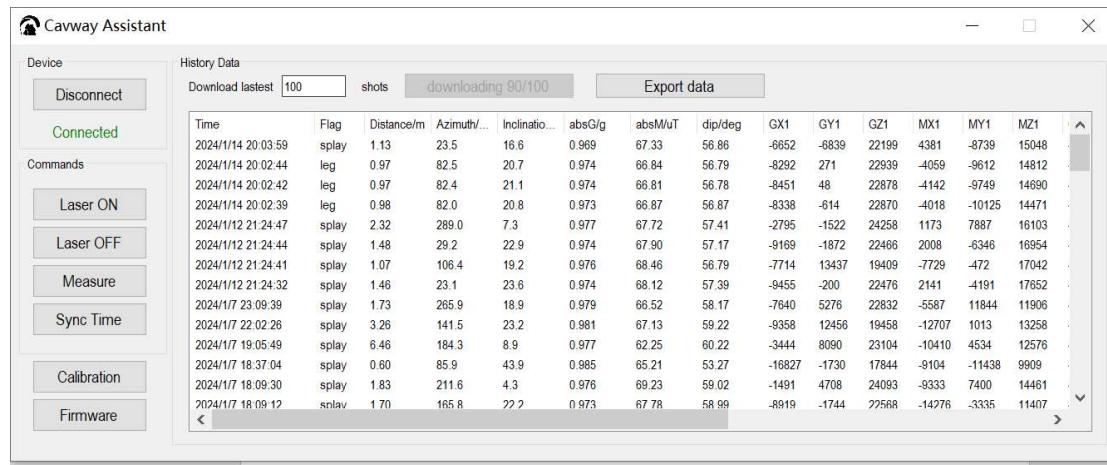
O upload de um novo firmware pode ser feito com o programa Cavway Assistant para Windows.

- Abra o Cavway Assistant no PC
- Ligue o Cavway X1 ao PC com um cabo USB, com o Cavway X1 desligado
- Ligue o Cavway X1 no modo de arranque: pressione os botões "<" e ">" simultaneamente, mantenha-os pressionados e pressione o botão 'DIST'.
- Clique no botão 'Connect' (Ligar) no Cavway Assistant. Pode ser necessário clicar algumas vezes antes de o programa se ligar ao Cavway X1, e então o botão irá apresentar "Disconnect" (Desligar).
- Quando o programa indicar que está ligado ao Cavway X1, clique no botão 'Firmware'. Na caixa de diálogo que será apresentada, pode abrir um ficheiro de firmware do PC ou utilizar o ficheiro incluído no programa.
- Pressione o botão "Upgrade" e aguarde a conclusão do upload. O processo de carregamento do firmware também é apresentado no ecrã do Cavway X1.
- Ao concluir, o Assistente do Cavway informa se o carregamento foi concluído ("Success") ou não. É também apresentada uma mensagem de sucesso no visor do Cavway X1.
- Após o programa apresentar "Success", desligue o Cavway X1 premindo e mantendo premido o botão "CLR".
- Ligue-o em modo normal premindo o botão "DIST".



Cavway Assistant (Assistente do Cavway)

Todos os dados armazenados podem ser descarregados pelo Assistente do Cavway. Os dados descarregados são apresentados num formato que inclui Distância, Azimute, Inclinação, absG, absM, inclinação magnética e os dados RAW de 2 conjuntos de sensores. Ao clicar no botão "Exportar dados", os dados podem ser exportados para o formato CSV.



Os dados de calibração podem ser descarregados e armazenados localmente.

O botão “Download Coeffs” (Descarregar Coeficientes) descarrega e apresenta os parâmetros dos coeficientes de calibração dos 2 conjuntos de sensores. O botão “Save Coeffs” (Guardar Coeficientes) armazena-os no disco local (formato .coe). Os parâmetros dos coeficientes de calibração podem ser carregados a partir do disco local e enviados para o dispositivo, com as opções “Load Coeffs” (Carregar Coeficientes) e “Upload Coeffs” (Enviar Coeficientes), respetivamente.

