



**Mini-Diver**  
**Micro-Diver**  
**Cera-Diver**  
**Baro-Diver**  
**CTD-Diver**

# Manual do Produto

Schlumberger Water Services

Delftechpark 20

Caixa Postal 553

2600 AN Delft

Países Baixos

Tel.: +31 (0)15 – 275 5000

[www.swstechnology.com](http://www.swstechnology.com)

Versão Junho 2010

Todos os direitos reservados. É proibida a cópia, armazenamento em arquivo digital ou qualquer forma ou meio de divulgação do conteúdo desta publicação, seja de modo eletrônico, mecânico, em fotocópias, registros ou por qualquer outro meio, sem prévia autorização por escrito da Schlumberger Water Services Netherlands B.V.

# Índice

<b>Introdução</b>	<b>5</b>
Sobre este manual	5
Princípio de funcionamento	5
Medição dos níveis de água	6
Medição da temperatura	9
Tipos de Diver	9
Software	10
<b>Informação técnica</b>	<b>13</b>
Geral	13
Procedimento de calibragem	13
Certificado de fábrica	14
Especificações	14
Baro-Diver, Mini-Diver, Micro-Diver e Cera-Diver	15
Geral	17
<b>Instalação e Manutenção do Diver</b>	<b>22</b>
Introdução	22
Instalação num poço de monitoramento	22
Instalação em águas de superfície	25
O uso de Divers em elevações	26
Baro-Diver	26
Uso em água do mar	26
Manutenção do Diver	26
<b>CTD-Diver</b>	<b>27</b>
Medição da condutividade	27
Calibragem do CTD-Diver	28
Calibragem em campo	29
<b>Perguntas mais frequentes</b>	<b>32</b>
<b>Apêndice I – Uso de Divers em elevações</b>	<b>37</b>
<b>Índice</b>	<b>39</b>

# Introdução

## Sobre este manual

Este manual contém informações acerca de Divers® da Schlumberger Water Services (SWS), incluindo uma descrição do Mini-Diver (DI5xx), Micro-Diver (DI6xx), Cera-Diver (DI7xx), Baro-Diver (DI500) e do CTD-Diver (DI27x). O número indicado entre parêntesis designa o modelo do Diver.

Esta seção contém uma breve introdução aos princípios de medição do Diver, um instrumento projetado para medir os níveis e temperaturas da água subterrânea. Além do mais, é fornecida uma breve descrição do software que poderá ser utilizado juntamente com os Divers. A seção seguinte contém as especificações técnicas para cada tipo de Diver. A seção 3 é referente à instalação de Divers em poços de monitoramento e em águas de superfície. Em seguida, é feita uma descrição de como realizar a manutenção de um Diver. A seção 4 apresenta medidas de condutividade, usando o CTD-Diver e a calibragem de condutividade. A última seção inclui as respostas a perguntas frequentemente feitas.

## Princípio de funcionamento

O Diver é um registrador de dados projetado para medir os níveis de água. As medições são subsequentemente armazenadas na memória interna do Diver. O Diver é composto por um sensor de pressão projetado para medir a pressão da água, um sensor de temperatura, uma memória para armazenamento de medições e uma bateria. O Diver é um registrador de dados autônomo que pode ser programado pelo usuário.

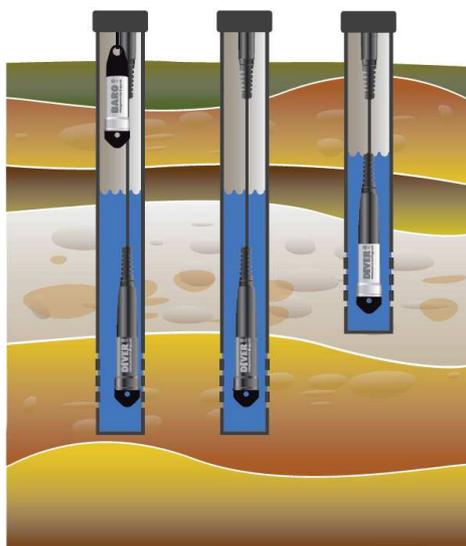


Figura 1

## Medição dos níveis de água

Todos os Divers estabelecem a altura de uma coluna de água, através da medição da pressão de água usando o sensor de pressão integrado. Se o Diver não se encontrar submerso em água, medirá a pressão atmosférica como um barômetro. Quando o Diver se encontrar submerso, ele é suplementado pela pressão de água: quanto mais alta for a coluna de água, mais alta será a pressão medida. A altura da coluna de água por cima do sensor de pressão do Diver é determinada com base na pressão medida.

Para a medição das variações na pressão atmosférica, é instalado um Baro-Diver para cada local a ser medido. A compensação barométrica para estas variações na pressão atmosférica é subsequentemente efetuada usando o pacote de software Diver-Office da SWS. Os valores compensados podem ser relacionados com um ponto de referência, assim como o topo do poço de monitoramento ou um dado de referência vertical, como por exemplo, o Nível Normal de Amsterdam (*Normaal Amsterdams Peil (NAP)*).

### Teoria

Esta seção explica como se calcula o nível de água relativamente a um dado de referência vertical, usando as medições do Diver e Baro-Diver.

A figura abaixo representa um exemplo típico de um poço de monitoramento, no qual foi instalado um Diver. Neste caso, o interesse recai, portanto, na altura do nível de água (NA) em relação ao dado de referência vertical. Se o nível de água for superior ao dado de referência, este representa um valor positivo. Caso contrário, o valor é negativo.

A boca do poço (ToC) é medida com base no dado de referência vertical e é designada no diagrama abaixo como ToC cm. O Diver encontra-se suspenso por um cabo com um comprimento igual ao CC cm.

O Baro-Diver mede a pressão atmosférica ( $p_{\text{baro}}$ ) e o Diver mede a pressão exercida pela coluna de água (CA) e a pressão atmosférica ( $p_{\text{Diver}}$ ).

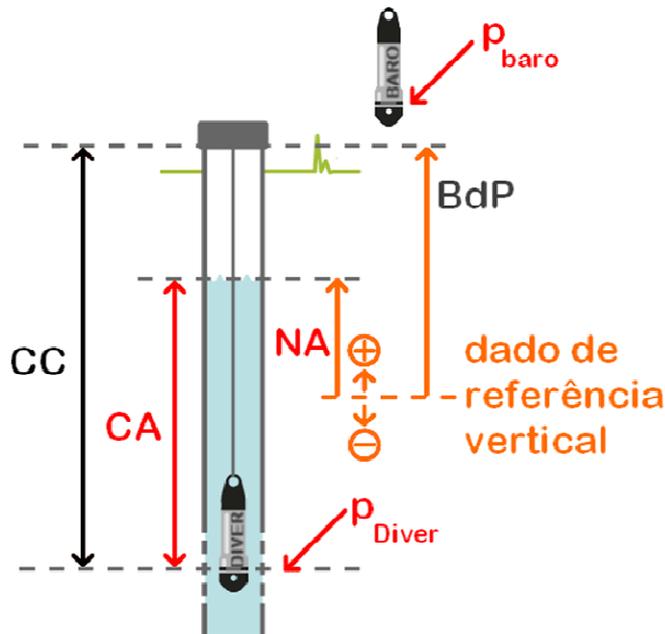


Figura 2

A coluna de água (CA) acima do Diver pode ser expressa como:

$$CA = 9806.65 \frac{P_{Diver} - P_{baro}}{\rho \cdot g} \quad (1)$$

em que  $p$  traduz a pressão em  $cmH_2O$ ,  $g$  é a aceleração devido à gravidade ( $9.81 \text{ m/s}^2$ ) e  $\rho$  corresponde à densidade da água ( $1,000 \text{ kg/m}^3$ ).

O nível de água (NA) relativamente ao dado de referência vertical pode ser calculado da seguinte forma:

$$NA = BdP - CC + CA \quad (2)$$

Ao substituir a CA da equação (1) na equação (2) obtém-se:

$$CA = BdP - CC + 9806.65 \frac{P_{Diver} - P_{baro}}{\rho \cdot g} \quad (3)$$

Caso o valor do comprimento do cabo não seja exatamente conhecido, ele pode ser determinado usando uma medição manual. Através da imagem abaixo é possível verificar claramente que a medição manual (MM) é feita a partir da boca do poço até o nível de água. O valor do nível de água é positivo, salvo em circunstâncias excepcionais em que o nível de água se encontra acima da boca do poço.

O comprimento do cabo pode agora ser calculado da seguinte forma:

$$CC = MM + CA \quad (4)$$

em que a coluna de água (CA) é calculada tendo por base as medições efetuadas pelo Diver e pelo Baro-Diver.

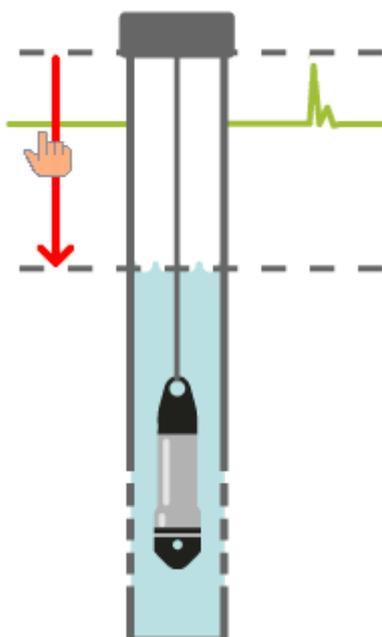


Figura 3

**Comentários:**

- Se a pressão medida pelo Diver e pelo Baro-Diver for medida em períodos de tempo diferentes, é necessário interpolar. O software realiza automaticamente esta interpolação.
- É possível introduzir medições manuais no software. O software calcula subsequente e automaticamente o comprimento do cabo.

**Exemplo:**

A boca do poço é medida de modo a ficar 150 cm acima do Nível Normal de Amsterdam (*Normaal Amsterdams Peil (NAP)*).  $ToC = 150$  cm. O comprimento do cabo não é conhecido de modo exato e, por isso, é medido manualmente. Consta-se que são 120 cm:  $MM = 120$  cm.

O Diver mede uma pressão de 1,170  $cmH_2O$  e o Baro-Diver mede uma pressão de 1,030  $cmH_2O$ . Ao substituir estes valores na equação (1), o resultado é uma coluna de água de 140 cm acima do Diver.  $CA = 140$  cm.

Ao substituir os valores da medição manual e da coluna de água na equação (4), o resultado é o seguinte comprimento do cabo:  $CC = 120 + 140 = 260$  cm.

O nível de água em relação ao NAP pode agora ser facilmente calculado, usando a equação (2):  $NA = 150 - 260 + 140 = 30$  cm acima do NAP.

## Medição da temperatura

Todos os Divers medem a temperatura da água subterrânea. Assim, é possível, por exemplo, obter informações acerca dos fluxos da água subterrânea. Também é possível determinar a difusão de água (poluída).

A temperatura é medida através de um sensor semicondutor. Este sensor não só mede a temperatura, como também utiliza o valor da temperatura para, ao mesmo tempo, equilibrar o sensor de pressão e a parte eletrônica (incluindo o relógio de quartzo) para efeitos de temperatura.

## Tipos de Diver

Encontram-se disponíveis vários tipos de Divers. Todos os Divers medem a pressão e a temperatura absolutas. A pressão absoluta é definida como a pressão da coluna de água acima do Diver mais a pressão atmosférica. Consequentemente, é necessário efetuar uma medição da pressão atmosférica para determinar o nível de água. O resumo abaixo explica as diferenças entre os vários tipos de Diver.

- **Mini-Diver.** Este é o Diver básico, produzido usando-se uma caixa de aço inoxidável (316 L) e com um diâmetro de 22 mm. O Mini-Diver tem capacidade de armazenar um máximo de 24.000 medições (pressão e temperatura).
- **Micro-Diver.** Este é o Diver menor com um diâmetro de 18 mm e caixa de aço inoxidável (316 L). O Micro-Diver tem capacidade de armazenar um máximo de 48.000 medições. Este Diver é apropriado para tubagens com um diâmetro de, pelo menos, 20 mm.
- **Cera-Diver.** Este Diver, com caixa de cerâmica e 22 mm de diâmetro, é apropriado para utilização em água semi-salgada e água do mar ou em outros ambientes agressivos. O Cera-Diver tem capacidade de armazenar um máximo de 48.000 medições.
- **CTD-Diver.** Além de medir a pressão e a temperatura, este Diver mede igualmente a condutividade da água. A caixa de cerâmica com 22 mm de diâmetro é apropriada para aplicações em água salgada. O CTD-Diver tem capacidade de armazenar um máximo de 48.000 medições.
- **Baro-Diver.** Este Diver mede a pressão atmosférica e é utilizado para equilibrar as variações na pressão atmosférica medidas por outros Divers. A caixa de aço inoxidável (316 L) possui um diâmetro de 22 mm.



O Micro-Diver, o Cera-Diver e o CTD-Diver integram uma gama mais vasta de funcionalidades do que o Mini-Diver e o Baro-Diver. Os dois últimos Divers oferecem apenas uma opção de medição fixa, ou seja, o Diver efetua medições com base em intervalos definidos pelo usuário.

Os outros Divers oferecem as seguintes opções de medição:

- Testes de sondagem pré-programados ou testes de sondagem definidos pelo usuário.
- Valores médios sobre um período de tempo especificado.
- Uma opção baseada em um evento. Neste caso, o Diver armazena apenas medições assim que o limite da variação de percentagem definido para a medição da pressão ou condutividade (CTD-Diver) é ultrapassado. Esta variação de percentagem pode ser definida pelo usuário.

Para aplicações em águas de superfície, é possível calcular a média dos valores durante um período específico. Os valores médios são, em seguida, armazenados. Os efeitos das ondas perfazem uma média desta forma.

## Software

### Diver-Office

O Diver-Office é um pacote de software usado em conjunto com cada tipo de Diver descrito neste manual. A última versão do Diver-Office pode ser baixada a qualquer hora a partir do site [www.swstechnology.com](http://www.swstechnology.com).

O Diver-Office funciona em todas as versões atuais do Microsoft Windows e é fácil de instalar num laptop ou computador.

Quando são lançadas novas versões do Microsoft Windows, o site [www.swstechnology.com](http://www.swstechnology.com) contém mais informações sobre as versões suportadas do Windows, etc. O site fornecerá sempre a última versão do Diver-Office para baixar/atualizar grátis.

O Diver-Office permite a comunicação com os Divers e/ou a partida/parada dos mesmos. Os dados de medição registrados pelos Divers podem ser lidos a qualquer hora. Você tem a opção de rever, compensar as variações nas pressões atmosféricas, imprimir ou exportar os dados de medição para vários formatos de arquivo para processamento por outro software. Todos os valores e configurações são armazenados em um banco de dados. Além do mais, os dados brutos do Diver são igualmente armazenados em arquivo.

O manual do programa de software inclui informações adicionais sobre o funcionamento do Diver-Office.

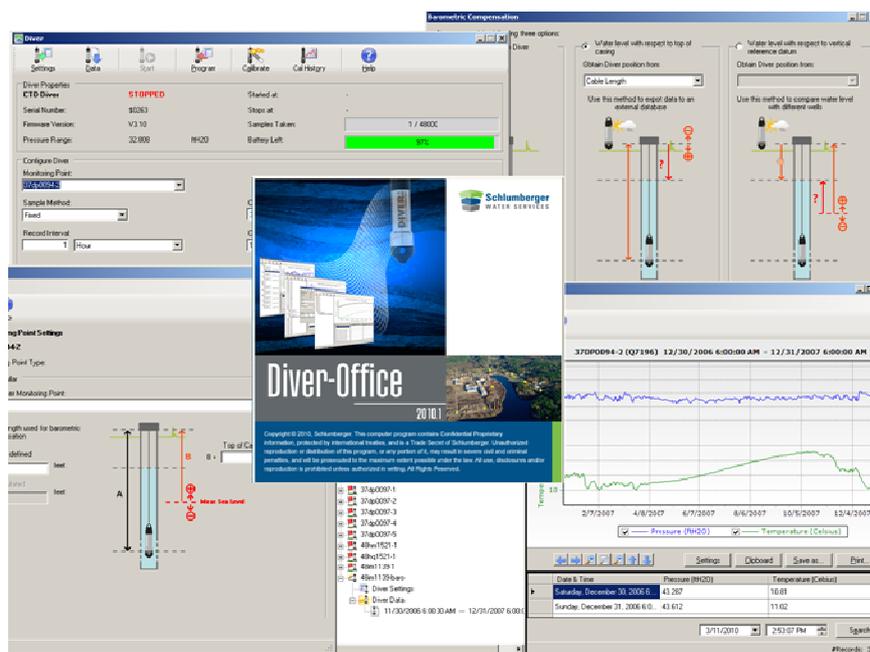


Figura 4

## Diver-Pocket

O Diver-Pocket foi especificamente projetado para aplicação em campo. O Diver-Pocket é uma aplicação de software que funciona num Pocket PC.

O Diver-Pocket apresenta duas variantes:

- O Diver-Pocket Reader é uma versão concebida exclusivamente para a leitura de Divers. Com esta versão, não é possível alterar as configurações inadvertidamente ou de outra forma. Também não é possível parar/iniciar um Diver com esta versão. O Reader

tem apenas a capacidade de fazer uma leitura dos dados do Diver.

- O Diver-Pocket Manager é uma versão que, além de ler os dados do Diver, pode igualmente ser usado para iniciar/parar e programar o Diver.

Os arquivos coletados com o Diver-Pocket podem ser subsequentemente baixados para um computador. Isto não é, contudo, necessário para importar os dados do Diver-Pocket para o Diver-Office. O Diver-Office está equipado com uma função de importação, capaz de localizar corretamente estes arquivos num Pocket PC interconectado. A importação é rápida e perfeita.

O manual do programa de software contém informações adicionais sobre como trabalhar com um Diver-Pocket.



Figura 5

## Informação técnica

### Geral

O Diver é um registrador de dados integrado em uma caixa cilíndrica com um olhal de suspensão no topo. O olhal de suspensão pode ser desenroscado e é projetado para instalar o Diver no poço de monitoramento e proteger o conector óptico. A parte eletrônica, os sensores e a bateria são instalados na caixa, sem necessidade de manutenção. O Diver não pode ser aberto. Em caso de reclamação, por favor, entre em contato com o seu fornecedor.

O nome do registrador de dados, o número do modelo, a gama de medição e o número de série (NS) são claramente indicados na parte lateral do Diver. Estas informações são gravadas a laser e são consequentemente quimicamente neutras e impossíveis de apagar.

Exemplos:



### Procedimento de calibragem

O Diver é ajustado de modo preciso e testado de acordo com um procedimento pré-definido efetuado antes da entrega. O teste mais importante é o da calibragem (verificação das medições com base num padrão mais elevado).

O Diver mede a pressão e é convencionalmente calibrado em centímetros da coluna de água (cmH<sub>2</sub>O). A relação da pressão em cmH<sub>2</sub>O referente à pressão em milibares é definida da seguinte forma:

$$1 \text{ mbar} = 1,01972 \text{ cmH}_2\text{O} \text{ ou } 1 \text{ cmH}_2\text{O} = 0,980665 \text{ mbar}$$

Durante a calibragem o Diver fica completamente submerso num banho de água. A temperatura do banho de água é regulada entre 15 °C e 35 °C. O Diver é calibrado a 15 °C, bem como a 35 °C. As variações na pressão são geradas a partir destas duas temperaturas de calibragem. As variações na pressão consistem em uma série de leituras de pressão crescente e decrescente a 10%, 30%, 50%, 70% e 90% do valor total.

## **Certificado de fábrica**

O Diver passa na inspeção se cumprir com todas as especificações. Será disponibilizado um certificado de fábrica, mediante solicitação, quando da entrega do Diver.

## **Especificações**

Com exceção do Baro-Diver (DI500) para medições de pressão atmosférica e de temperatura, existem 12 versões de Diver para medições de pressão e temperatura e 3 versões de CTD-Diver para medições de pressão, temperatura e condutividade. A lista abaixo resume as gamas de medição das colunas de água que os Divers têm capacidade de medir:

### **Mini-Diver:**

- Até 10 metros (DI501)
- Até 20 metros (DI502)
- Até 50 metros (DI505)
- Até 100 metros (DI510)

### **Micro-Diver:**

- Até 10 metros (DI601)
- Até 20 metros (DI602)
- Até 50 metros (DI605)
- Até 100 metros (DI610)

### **Cera-Diver:**

- Até 10 metros (DI701)
- Até 20 metros (DI702)
- Até 50 metros (DI705)
- Até 100 metros (DI710)

### **CTD-Diver:**

- Até 10 metros (DI271)
- Até 50 metros (DI272)
- Até 100 metros (DI273)

### **Baro-Diver:**

- Variações barométricas (DI500)

## Baro-Diver, Mini-Diver, Micro-Diver e Cera-Diver

Os tipos de Diver possuem as seguintes especificações gerais:

			
<i>Diâmetro</i>	Ø22 mm	Ø18 mm	Ø22 mm
<i>Comprimento</i>	90 mm incl. olhal de suspensão		
<i>Peso</i>	aprox. 70 gramas	aprox. 50 gramas	aprox. 55 gramas
<i>Classe de proteção</i>	IP68, 10 anos sempre submerso em água a 100 m		
<i>Armazenamento/</i>	-20 °C a 80 °C (afeta a vida útil da bateria)		
<i>Temperatura de transporte</i>			
<i>Temperatura de funcionamento</i>	0 °C a 50 °C		
<i>Material</i>			
– Caixa	316L aço inoxidável (substância ativa n.º 1.4404)	316L aço inoxidável (substância ativa n.º 1.4404)	Zircônia (ZrO <sub>2</sub> )
– Sensor de pressão	Alumina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )		
– Olhal de suspensão/-cone de nariz	Nylon PA6 fibra de vidro reforçado 30%		
– Anel de vedação	Viton®		
<i>Comunicação</i>	Separado opticamente		
<i>Capacidade da memória</i>	24.000 medições	48.000 medições	48.000 medições
<i>Memória</i>	Memória não-volátil. Uma medição consiste de data/hora/nível/temperatura		
<i>Frequência de amostragem</i>	0,5 seg a 99 horas		
<i>Opções de amostra</i>			
– Intervalo fixo	Sim	Sim	Sim
– Baseado em evento	Não	Sim	Sim
– Teste de sondagem (a ser configurado pelo usuário)	Não	Sim	Sim
– Recursos	Não	Sim	Sim



<i>Vida útil da bateria*</i>	10 anos, dependendo do seu uso
<i>– Capacidade teórica</i>	5 milhões medições 2000× leituras de memória 2000× programação
<i>Precisão do relógio</i>	Melhor que $\pm 1$ minuto por ano a 25 °C Melhor que $\pm 5$ minutos por ano dentro da faixa de temperatura calibrada
<i>Marcação CE</i>	EMC de acordo com a diretiva 89/336/EEC Norma EN 61000-4-2 de base
<i>- Emissões</i>	EN 55022 (1998) + A1 (2000) + A2 (2003), Classe B
<i>- Imunidade</i>	EN 55024 (1998) + A1 (2000) + A2 (2003)
<i>- Número do certificado</i>	06C00301CRT01      06C00300CRT01      06C00299CRT01

### **CTD-Diver**



<i>Diâmetro</i>	Ø22 mm
<i>Comprimento</i>	135 mm incl. olhal de suspensão
<i>Peso</i>	Aprox. 100 gramas
<i>Material da caixa</i>	Zircônia (ZrO <sub>2</sub> )
<i>Classe de proteção</i>	IP68, 10 anos sempre submerso em água a 100 m
<i>Capacidade da memória</i>	48.000 medições
<i>Frequência de amostragem</i>	1 seg a 99 horas
<i>Opções de amostra</i>	
<i>- Intervalo fixo</i>	Sim
<i>- Baseado em evento</i>	Sim
<i>- Teste de sondagem (a ser configurado pelo usuário)</i>	Sim
<i>- Recursos</i>	Sim

### *Condutividade*

- *gama de medição* 10  $\mu$ S/cm – 120 mS/cm
- *precisão* 1% leitura com um mínimo de 10  $\mu$ S/cm

### *Vida útil da bateria*

- *Capacidade teórica* 2 milhões medições  
500× leituras de memória  
500× programação

### *Marcação CE*

EMC de acordo com a diretiva 89/336/EEC  
Norma EN 61000-4-2 de base

- *Emissões* EN 55022 (1998) + A1 (2000) + A2 (2003), Classe B
- *Imunidade* EN 55024 (1998) + A1 (2000) + A2 (2003)

*Os outros parâmetros são idênticos àqueles do Cera-Diver.*

**\* O Diver está sempre ativo.** A corrente de fuga da bateria integrada depende da temperatura. Se o Diver for usado, armazenado ou transportado sob elevadas temperaturas por longos períodos de tempo, a vida útil da bateria será afetada adversamente. A capacidade da bateria fica reduzida em temperaturas mais baixas, contudo, não é um estado permanente. É um comportamento normal para baterias.

**\*\*** A precisão do relógio é altamente dependente da temperatura. Em todos os modelos, o relógio é ativamente influenciado pela temperatura.

## **Geral**

*Transporte* Apropriado para ser transportado por rodovia, hidrovía e aerovia na embalagem fornecida.

*Resistência à vibração* De acordo com MIL-STD-810.

*Ensaio de choques mecânicos* De acordo com MIL-STD-810 para equipamento leve.

## Temperatura

As seguintes especificações são referentes a Divers Mini, Micro, Cera, CTD-Diver e Baro-Diver para medições de temperatura:

<i>Gama de medição</i>	-20 °C a 80 °C
<i>Temperatura de funcionamento (TF)</i>	0 °C a 50 °C
<i>Precisão</i>	± 0,2 °C
<i>Resolução</i>	0,01°C
<i>Tempo de resposta (90% do valor final)</i>	3 minutos (dentro de água)

## Pressão

As especificações para as medições da pressão atmosférica e da água variam consoante o tipo de Diver. As especificações abaixo são referentes a uma faixa de temperatura de 0 °C a 50 °C.

### Mini-Diver

	DI501	DI502
<i>Faixa</i>	10 mH <sub>2</sub> O	20 mH <sub>2</sub> O
<i>Precisão</i>	± 0,25% FS	± 0,25% FS
<i>Habitual</i>	± 0.05% FS	± 0.05% FS
<i>Estabilidade a longo prazo</i>	± 0,2% FS	± 0,2% FS
<i>Resolução</i>	0,2 cmH <sub>2</sub> O	0,4 cmH <sub>2</sub> O
<i>Pressão máxima</i>	15 mH <sub>2</sub> O	30 mH <sub>2</sub> O

	DI505	DI510
<i>Faixa</i>	50 mH <sub>2</sub> O	100 mH <sub>2</sub> O
<i>Precisão</i>	± 0,25% FS	± 0,25% FS
<i>Habitual</i>	± 0.05% FS	± 0.05% FS
<i>Estabilidade a longo prazo</i>	± 0,2% FS	± 0,2% FS
<i>Resolução</i>	1 cmH <sub>2</sub> O	2 cmH <sub>2</sub> O
<i>Pressão máxima</i>	75 mH <sub>2</sub> O	150 mH <sub>2</sub> O

### Micro-Diver



	DI601	DI602
<i>Faixa</i>	10 mH <sub>2</sub> O	20 mH <sub>2</sub> O
<i>Precisão</i>	± 0,3% FS	± 0,3% FS
<i>Habitual</i>	± 0.1% FS	± 0.1% FS
<i>Estabilidade a longo prazo</i>	± 0,2% FS	± 0,2% FS
<i>Resolução</i>	0,2 cmH <sub>2</sub> O	0,4 cmH <sub>2</sub> O
<i>Pressão máxima</i>	15 mH <sub>2</sub> O	30 mH <sub>2</sub> O



	DI605	DI610
<i>Faixa</i>	50 mH <sub>2</sub> O	100 mH <sub>2</sub> O
<i>Precisão</i>	± 0,3% FS	± 0,3% FS
<i>Habitual</i>	± 0.1% FS	± 0.1% FS
<i>Estabilidade a longo prazo</i>	± 0,2% FS	± 0,2% FS
<i>Resolução</i>	1 cmH <sub>2</sub> O	2 cmH <sub>2</sub> O
<i>Pressão máxima</i>	75 mH <sub>2</sub> O	150 mH <sub>2</sub> O

### Cera-Diver



	DI701	DI702
<i>Faixa</i>	10 mH <sub>2</sub> O	20 mH <sub>2</sub> O
<i>Precisão</i>	± 0,2% FS	± 0,2% FS
<i>Habitual</i>	± 0.05% FS	± 0.05% FS
<i>Estabilidade a longo prazo</i>	± 0,1% FS	± 0,1% FS
<i>Resolução</i>	0,2 cmH <sub>2</sub> O	0,4 cmH <sub>2</sub> O
<i>Pressão máxima</i>	15 mH <sub>2</sub> O	30 mH <sub>2</sub> O



	DI705	DI710
<i>Faixa</i>	50 mH <sub>2</sub> O	100 mH <sub>2</sub> O
<i>Precisão</i>	± 0,2% FS	± 0,2% FS
<i>Habitual</i>	± 0.05% FS	± 0.05% FS
<i>Estabilidade a longo prazo</i>	± 0,1% FS	± 0,1% FS
<i>Resolução</i>	1 cmH <sub>2</sub> O	2 cmH <sub>2</sub> O
<i>Pressão máxima</i>	75 mH <sub>2</sub> O	150 mH <sub>2</sub> O

### CTD-Diver



	DI271	DI272
<i>Faixa</i>	10 mH <sub>2</sub> O	50 mH <sub>2</sub> O
<i>Precisão</i>	± 0,2% FS	± 0,2% FS
<i>Habitual</i>	± 0.05% FS	± 0.05% FS
<i>Estabilidade a longo prazo</i>	± 0,2% FS	± 0,2% FS
<i>Resolução</i>	0,2 cmH <sub>2</sub> O	1 cmH <sub>2</sub> O
<i>Pressão máxima</i>	15 mH <sub>2</sub> O	75 mH <sub>2</sub> O



	DI273
<i>Faixa</i>	100 mH <sub>2</sub> O
<i>Precisão</i>	± 0,2% FS
<i>Habitual</i>	± 0.05% FS
<i>Estabilidade a longo prazo</i>	± 0,2% FS
<i>Resolução</i>	2 cmH <sub>2</sub> O
<i>Pressão máxima</i>	150 mH <sub>2</sub> O

### Baro-Diver



DI500

<i>Faixa</i>	150 cmH <sub>2</sub> O
<i>Precisão</i>	± 2 cmH <sub>2</sub> O
<i>Habitual</i>	± 0.5 cmH <sub>2</sub> O
<i>Estabilidade a longo prazo</i>	± 2 cmH <sub>2</sub> O
<i>Resolução</i>	0,1 cmH <sub>2</sub> O
<i>Pressão máxima</i>	15 mH <sub>2</sub> O
<i>Temperatura</i>	-10 °C a +50 °C

### Precisão das medições da pressão

Todas as faixas de precisão acima especificadas representam as variações máximas permitidas pelo processo de fabricação.

### Variações de pressão máxima

100% dos Divers funcionam dentro dos valores acima especificados.

### Variações de pressão nominal

Mais de 80% de todos os Divers produzidos funcionam a 0,1% FS da faixa de medição (nível/pressão).

## Instalação e Manutenção do Diver

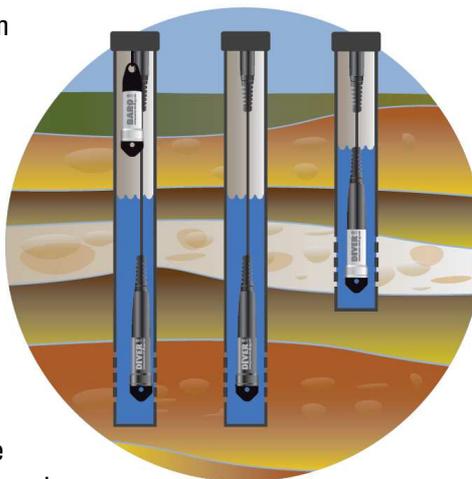
### Introdução

Na prática real, o Diver se encontra normalmente suspenso num poço de monitoramento.

A imagem à direita apresenta um conjunto de Divers e um Baro-Diver para equilibrar a pressão barométrica.

Além dos Divers normais, é instalado em cada local de medição um Baro-Diver que atua como um barômetro e registra a pressão atmosférica.

Os dados da pressão atmosférica devem ser usados para compensar as medições de pressão registradas pelos Divers pelas variações na pressão atmosférica. Para este propósito se recomenda o uso de um Baro-Diver, projetado para medir a pressão atmosférica. Em princípio, um único Baro-Diver é suficiente para uma área com um raio de 15 quilômetros (dependendo das condições do terreno. Ver também Apêndice II '*Uso de Divers em elevações*').



A seção seguinte descreve como se instalam os Divers e o Baro-Diver.

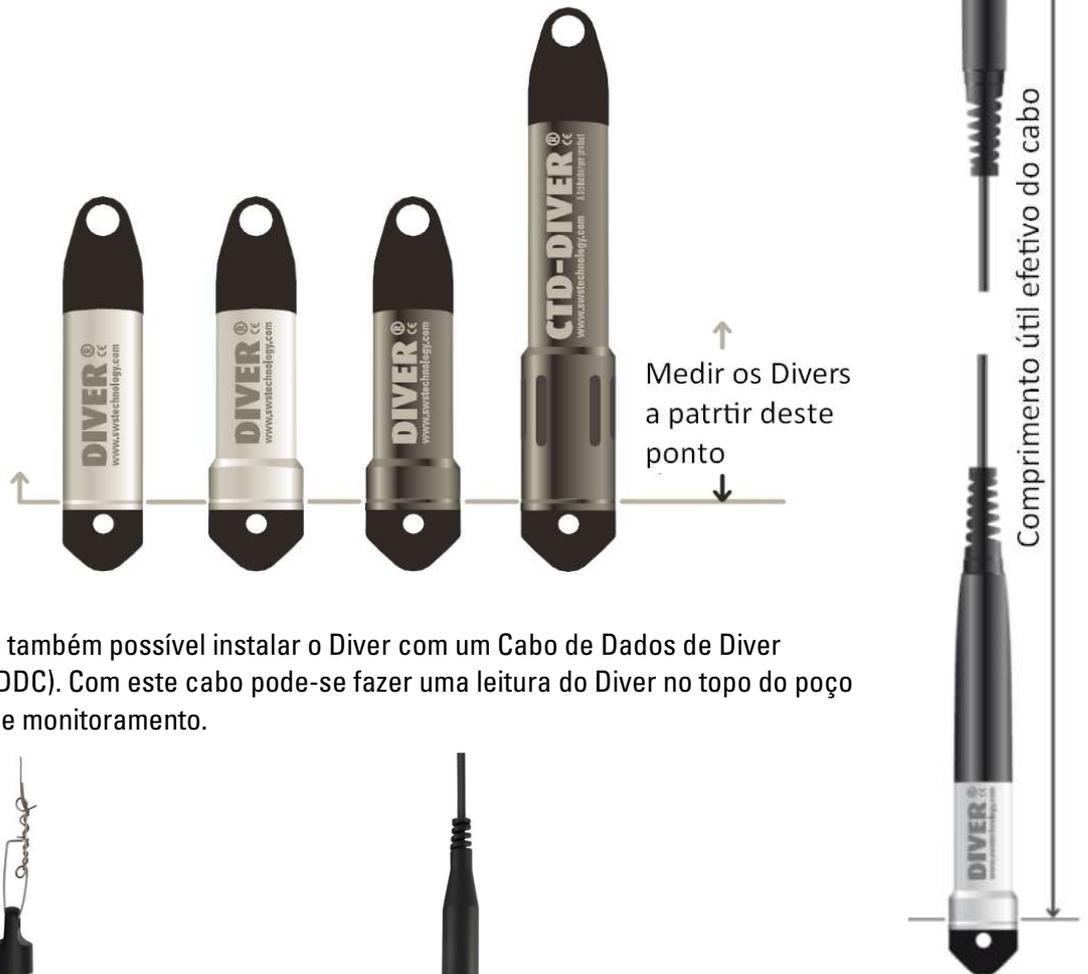
### Instalação num poço de monitoramento

Os Divers são normalmente instalados abaixo do nível de água num poço de monitoramento. A profundidade em que um Diver pode ficar suspenso depende da gama de medição do instrumento. Para mais informações sobre a gama do Diver, ver Seção '*Informação técnica*'.

Em primeiro lugar, determine o comprimento do cabo de suspensão (fio de aço inoxidável, número do item MO5000) com base no nível mais baixo da água subterrânea. Forneça o comprimento adicional necessário para fixar o cabo ao Diver e o comprimento do olhal de suspensão na extremidade superior, quando você cortar o fio.

Em seguida, utilize cliques de fio para fixar respectivamente as extremidades do cabo à tampa do poço de monitoramento e ao olhal de suspensão do Diver.

Para determinar a distância do sensor de pressão no poço de monitoramento, é necessário conhecer o comprimento exato do cabo, ao qual deve ser adicionada a distância até ao local do sensor de pressão no Diver para obter o comprimento útil geral. Este processo encontra-se representado no diagrama abaixo.



É também possível instalar o Diver com um Cabo de Dados de Diver (DDC). Com este cabo pode-se fazer uma leitura do Diver no topo do poço de monitoramento.



*Diver suspenso por um fio de aço*



*Diver suspenso por um DDC*

Nota: Quando o Diver é instalado, é possível que o nível de água subterrânea suba temporariamente. O contrário também acontece quando o Diver é removido. O nível de água subterrânea poderá, aí, baixar temporariamente.

Se não é conhecida a medida exata do comprimento do cabo, a mesma pode ser calculada, por exemplo, com o Diver-Office e com uma medição manual (utilizar fita métrica a partir da boca do poço) (medição manual + medição do Diver – leitura do Baro-Diver = comprimento do cabo).

Deve-se considerar o seguinte ao instalar um CTD-Diver:

- É preferível não instalar em tubagens muito apertadas.
- As leituras do valor C são as mais precisas (mais fiáveis) quando o fluxo de subsuperfície da água a ser medido se encontra desimpedido.
- O melhor será os CTD-Divers ficarem suspensos ao nível da altura do filtro.
- Ao contrário dos Divers “normais”, a posição no poço de monitoramento relativamente ao filtro afeta as medições. Neste caso, também se aplica a seguinte máxima: quanto melhor for o fluxo de subsuperfície, mais fiável será a medição.
- O poço de monitoramento é construído em material não-metálico.
- Os íons libertados das paredes do poço de monitoramento podem/irão afetar as medições.
- Poços de monitoramento colados: é sabido que certos tipos de cola afetam as medições.

## Instalação em águas de superfície

Se um Diver for utilizado em águas de superfície, é importante existir circulação suficiente em volta dos sensores do Diver. Os fluxos de água previnem o assoreamento do tubo e garantem que o Diver mede, de fato, a água circundante, em vez da água estagnada que se encontra no próprio poço de monitoramento. Recomendamos a utilização de um poço de monitoramento de, pelo menos, 2" e com as aberturas limpas e o mais possível livres de, por exemplo, crescimento de algas e plantas.



Se for utilizado um tubo de aço (ver figuras) com um poço de monitoramento de 1" instalado dentro do tubo, a extremidade do Diver irá sair um pouco para fora da extremidade do tubo, de modo que, neste ponto, os sensores do Diver entrem igualmente em contato com a água.

Instale o poste de fixação ao qual o poço de monitoramento se encontra fixado, de modo que o Diver beneficie do máximo de profundidade e fluxo de água, por exemplo, no meio do canal. Para evitar ações de vandalismo, pode ser utilizado um tubo de aço com uma tampa de aço que pode ser trancada.

### **Coloque os Divers em profundidade suficiente para que eles permaneçam por baixo de uma possível camada de gelo.**

Esta imagem apresenta um Diver cujo sensor sai de baixo do poço de monitoramento. Foi colocado um poço de monitoramento mais fino dentro do tubo de aço onde pode ser instalado o Diver.



## O uso de Divers em elevações

Os Divers podem ser utilizados em qualquer elevação desde 300 metros abaixo do nível do mar até 5.000 metros acima do nível do mar. O Apêndice I contém mais informações sobre o uso de Divers em elevações.

### Baro-Diver

O Baro-Diver deve ser instalado de modo que, em qualquer condição, meça apenas a pressão atmosférica. É preferível um local que não esteja sujeito a súbitas variações de temperatura.

### Uso em água do mar

**Não use um Mini-Diver ou um Micro-Diver em água do mar.**

O Mini-Diver e o Micro-Diver são fabricados em aço inoxidável 316L. Este material não é apropriado para ser utilizado em água semi-salgada e/ou água do mar, uma vez que está sujeito a corrosão/fendas devido à corrosão. A corrosão não é apenas provocada pelo sal, mas também pela temperatura e componentes da água remanescente.



Recomendamos o Cera-Diver e/ou o CTD-Diver para utilização em águas semi-salgadas e/ou água do mar. Estes Divers são feitos de materiais de cerâmica que têm a capacidade de resistir a ambientes corrosivos em águas semi-salgadas e/ou água do mar.

### Manutenção do Diver

Em princípio, o Diver não requer qualquer manutenção. Quando necessária, a caixa pode ser limpa com um pano macio. Tanto o cálcio como outros depósitos podem ser removidos com vinagre branco. A abertura do fluxo de subsuperfície pode ser igualmente lavada com água e/ou vinagre branco.

---

**Nota:** utilize soluções de ácido diluído apenas se o Diver estiver realmente sujo, pois outros agentes de limpeza não são eficazes.

Nunca utilize escovas duras, abrasivos nem objetos afiados para limpar o Diver e lave-o sempre devidamente com água limpa depois de limpar, especialmente junto das aberturas do fluxo de subsuperfície. Não utilize jatos potentes. Estes podem danificar o sensor de pressão.

---

## CTD-Diver

### Medição da condutividade

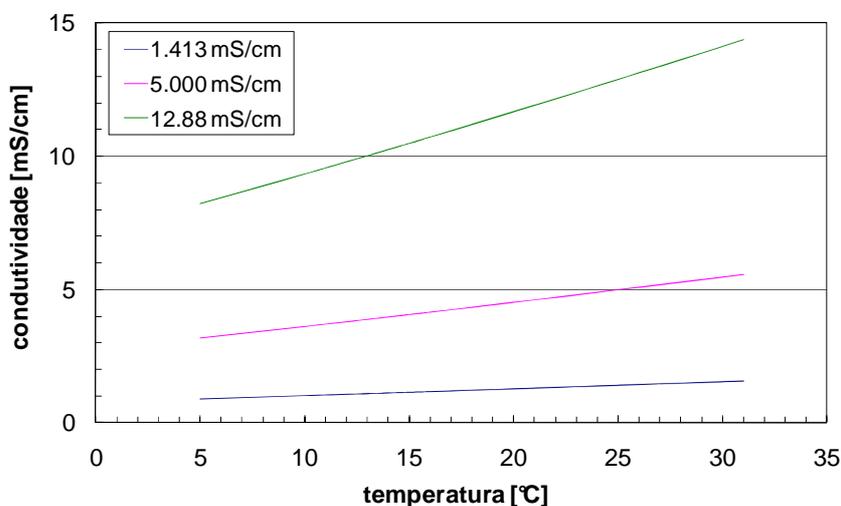
Além de medir os níveis de água e a temperatura, o CTD-Diver mede igualmente a condutividade elétrica da água em miliSiemens por centímetro (mS/cm). Uma alteração na condutividade poderá ser uma indicação de alterações do fluxo ou aumento/diminuição da poluição ou salinização, por exemplo.

O CTD-Diver mede a condutividade do líquido. Tendo como base a condutividade e temperatura medidas, o CTD-Diver consegue calcular a condutância *específica* a 25 °C. O dispositivo possui a opção de registrar a condutividade ou a condutância específica. *Esta configuração do Diver deve ser ajustada antes de iniciar o Diver. O valor da configuração selecionada fica armazenado (registrado).*

A condutividade é medida usando uma célula de medição de 4 eletrodos. Este tipo de célula de medição é relativamente insensível a sensores sujos. Por isso, não é necessária uma manutenção frequente. *A célula de medição em conjunto com a opção de medição selecionada resulta num sistema de medição sem eletrólise.*

#### Exemplo

A condutividade de um líquido depende do tipo de íons no líquido e, de forma significativa, da temperatura do líquido. Esta dependência é indicada, por exemplo, na embalagem dos líquidos de calibragem. O diagrama abaixo apresenta a condutividade como uma função da temperatura para três diferentes líquidos de calibragem. O valor especificado do líquido de calibragem é a condutividade do líquido a 25 °C.



Como princípio básico, é possível assumir que a condutividade varia cerca de 2% por cada alteração de 1°C na temperatura. Isto significa que um líquido de calibragem classificado a 5 mS/cm (a 25°C) ainda possui uma condutividade de apenas aproximadamente 4 mS/cm a 15°C.

Para exemplificar, a tabela abaixo apresenta uma quantidade de valores típicos de condutividade para vários tipos de água.

<b>Tipo</b>	<b>Condutividade [mS/cm]</b>
Água da torneira	0.2 – 0.7
Água subterrânea	2 - 20
Água do mar	50 - 80

### **Calibragem do CTD-Diver**

O CTD-Diver é calibrado na fábrica. Este procedimento de calibragem consiste de três partes:

1. O registro de todas as propriedades do produto a diferentes pressões e temperaturas. A produção de um conjunto de dados a partir dos dados coletados. Este conjunto de parâmetros é programado no CTD-Diver (A coleta de propriedades específicas do produto a certas pressões e temperaturas. Processo idêntico ao da calibragem dos outros Divers).
2. Tendo por base este conjunto de parâmetros, o CTD-Diver tem capacidade de efetuar medições dentro das suas tolerâncias especificadas. Todos os Divers são testados para verificar se cumprem com estes requisitos (a calibragem).
3. A verificação do canal C quanto a 6 valores:  $\pm 150$ ,  $\pm 1,000$ ,  $\pm 3,000$ ,  $\pm 12,500$ ,  $\pm 38,000$  e  $\pm 89,500$   $\mu\text{S/cm}$  (a calibragem). O uso ativo é composto pela funcionalidade de correção de temperatura integrada do CTD-Diver durante a calibragem.

A calibragem de fábrica permanece sempre armazenada no CTD-Diver, independentemente da quantidade de vezes que seja realizada uma calibragem em campo.

Enquanto o sensor C não estiver danificado ou coberto, por exemplo, por algas ou depósitos, a calibragem permanece válida, não sendo, portanto, necessária uma calibragem em campo.

Em caso de dúvida, é recomendada primeiramente a execução de uma medição usando uma solução conhecida (líquido de calibragem depois de limpar cuidadosamente o sensor em água desmineralizada, caso contrário, o líquido de referência ficará contaminado). Esta medição de teste dá uma idéia da operação recente do CTD-Diver. Com base na

variação entre o valor de referência e o valor indicado no CTD-Diver quando submerso no líquido de referência, a série de medição pode ser ajustada, caso necessário.

Se a variação for muito elevada (mais elevada do que a precisão indicada), é recomendado que seja primeiro feita a limpeza do CTD-Diver (lavado, se necessário com vinagre branco ou uma solução de ácido diluído).

Pode ser depois realizada uma segunda medição de referência (depois de lavar cuidadosamente em água desmineralizada, caso contrário, o líquido de referência ficará contaminado).

Apenas no caso de a variação se encontrar ainda fora das especificações do CTD-Diver, deverá ser considerada uma calibragem em campo.

### **Calibragem em campo**

A especificação acima referida, relacionada com a precisão da célula de condutividade por toda a gama de medição de 0-120 mS/cm, pode apenas ser alcançada caso o CTD-Diver se encontre calibrado em todos os quatro pontos de calibragem (1.413; 5; 12.88 e 80 mS/cm) durante a calibragem em campo.

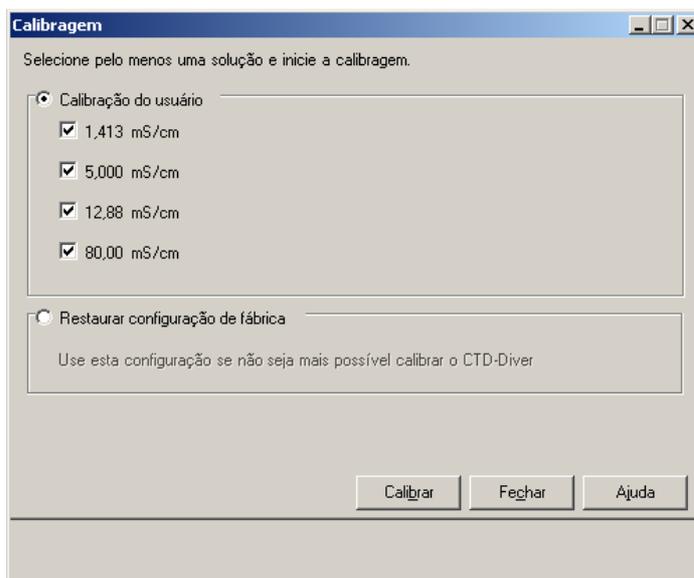
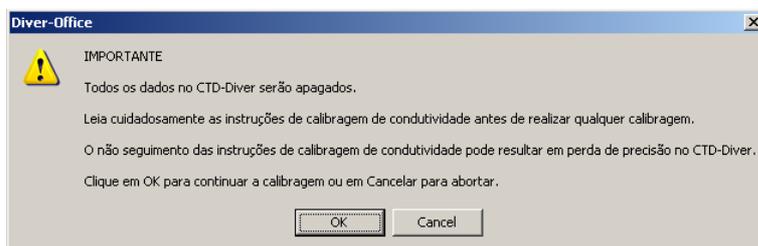
Se optar por utilizar o CTD-Diver em uma área de medição específica, poderá executar a calibragem em não mais que 1 ou 2 pontos. Isto significa que o CTD-Diver cumpre com as especificações nessa gama de medição em particular. O CTD-Diver poderá desviar-se, de certa forma, das especificações fora da gama de medição calibrada.

Exemplo: Se o CTD-Diver for utilizado numa gama de medição de 2-3 mS/cm, efetue a calibragem em campo a 1.413 e/ou 5 mS/cm. O CTD-Diver encontrar-se-á consequentemente dentro das especificações para a gama de medição 1.413 a 5 mS/cm.

Se a calibragem em campo for realizada mais tarde nos 4 pontos de calibragem, o CTD-Diver encontrar-se-á novamente de acordo com as suas especificações dentro de toda a gama de medição.

O procedimento para calibrar um CTD-Diver está descrito no manual de software do Diver-Office.

Além do mais, recomendamos que, antes de efetuar uma calibragem, o CTD-Diver seja aclimatizado, caso não tenha sido utilizado durante um longo período de tempo. Este procedimento pode ser realizado ao submergir o CTD-Diver em água da torneira durante um dia a uma frequência de amostragem de um minuto.



#### Importante:

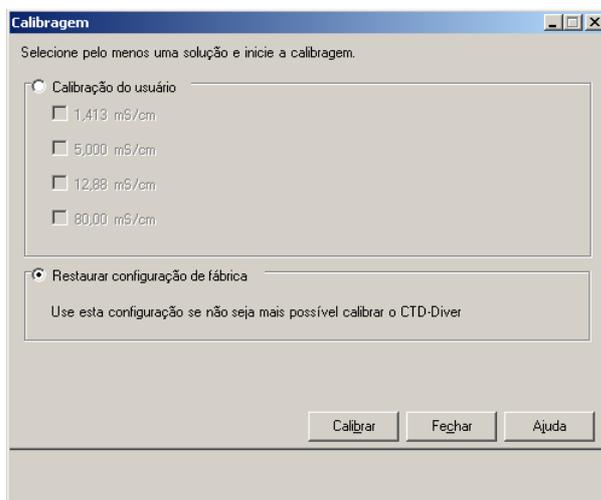
*Antes de cada medição de referência e/ou calibragem, o CTD-Diver deve ser bem lavado em água desmineralizada. Depois de estar lavado, não se pode tocar no dispositivo com as mãos sem proteção, uma vez que o líquido de referência pode ficar facilmente infectado com contaminantes residuais e/ou sais residuais que permanecem nas mãos. Isto torna a medição/calibragem de referência inválida, dado que a referência se alterou. Este efeito é mais elevado relativamente aos valores mais baixos.*

A calibragem errada ou imprópria pode igualmente afetar **negativamente** a precisão do CTD-Diver.

A limpeza é muito importante durante a calibragem. Todos os resíduos de sal que fiquem agarrados ao CTD-Diver afetarão negativamente a precisão do líquido de calibragem. **Esta é a razão pela qual este líquido nunca deve ser utilizado duas vezes.**

As diferenças de temperatura podem também provocar erros (é obrigatória uma aclimatização prolongada)

Nestes casos, recomenda-se que a calibragem de fábrica seja restaurada.



## Perguntas mais frequentes

Esta seção contém uma visão geral das perguntas mais frequentes feitas pelos nossos clientes, bem como as nossas respostas às mesmas. Se não encontrar nesta seção a resposta que está procurando, por favor, entre em contato com a Schlumberger Water Services.

**P:** *Como instalo o meu Diver?*

**R:** A maior parte dos Divers é instalada por baixo de água num poço de monitoramento. A profundidade na qual se consegue suspender um Diver depende da gama de medição do instrumento. Determine o nível de água mais baixo possível medido a partir da boca do poço (ou outro ponto de referência) antes de proceder à instalação. Se o Diver se encontrar suspenso pelo menos a esta profundidade, é certo que o Diver medirá sempre o nível de água.

**B:** O Diver pode ficar suspenso por um Cabo de Dados de Diver (DDC) ou por um cabo de aço não totalmente estirado através de um olhal de suspensão. Fixe o Diver à tampa do poço de monitoramento e ao olhal de suspensão com dois cliques para cabo.



**P:** *De que modo ligo um Diver ao meu computador?*

**R:** O modo como um Diver é ligado a um computador depende da forma como o Diver é instalado no poço de monitoramento.

- Um Diver pendurado no poço de monitoramento suspenso por um cabo de aço deve ser primeiro removido do poço de monitoramento antes de se poder fazer uma leitura do mesmo. A leitura do Diver é realizada através de um PC, Pocket PC ou uma unidade de leitura.

1. Ligue a unidade de leitura ao seu Pocket PC ou computador (PC) através da entrada USB. Os drivers necessários são fornecidos. Estes são instalados automaticamente com o



nosso software (Diver-Office ou Diver-Pocket). O software é fornecido num CD-ROM ou pode ser baixado a partir do site [www.swstechnology.com](http://www.swstechnology.com).

2. Desenrosque o olhal de suspensão do Diver.
  3. Insira o Diver de cima para baixo na unidade de leitura (ver acima).
- Um Diver suspenso por um Cabo de Dados de Diver (DDC) pode ficar pendurado no poço. Este Diver pode ser lido com um PC ou um Pocket PC através do cabo de interface do DDC:
    1. Ligue o cabo de interface do DDC a um PC ou Pocket PC.
    2. Desenrosque a tampa de proteção da extremidade do DDC.
    3. Ligue o conector no cabo de interface à extremidade do DDC.
    4. Faça a leitura das medições do Diver usando um dos nossos programas.
    5. Desenrosque o cabo de interface do DDC.
    6. Substitua a tampa de proteção do DDC.



**P:** *O que é um Pocket PC e um Diver-Pocket?*

**R:** Um Pocket PC, também conhecido como PDA ou PC de mão, é um computador de mão que pode ser utilizado para baixar dados de Divers no campo. O Diver-Pocket é o pacote de software desenvolvido para ser utilizado nesta plataforma. O programa de software ActiveSync que é fornecido com o Pocket PC é utilizado para instalar o programa do Diver-Pocket no Pocket PC. O usuário pode optar por instalar uma versão simplificada (apenas apropriada para **leituras** do Diver) ou uma versão prolongada (capaz de realizar todas as interações do Diver). É necessário um código de licença para usar a versão Gerente Diver-Pocket.

**P:** *O uso de um Diver está limitado a apenas o nível do mar?*

**R:** Não, os Divers podem ser utilizados desde 300 m abaixo do nível do mar até 5.000 m acima do nível do mar.

**P:** *São sempre necessários dois Divers para medir um único poço de monitoramento?*

**R:** Não, mas deve estar incluído em cada rede pelo menos um Baro-Diver para monitoramento da pressão barométrica. Por exemplo, 20 Divers e um Baro-Diver teriam de ser instalados para uma rede com 20 poços de monitoramento. Recomendamos a instalação de um Baro-Diver adicional que funcione como backup para redes maiores. Isto depende das condições geográficas.

**P:** *Qual é o raio dos Divers dentro dos quais o Baro-Diver deve ser colocado para assegurar a compensação adequada da pressão atmosférica?*

**R:** O princípio básico em terreno aberto, aproximadamente no mesmo nível (acima do NAP), é um Baro-Diver com um raio máximo de 15 km.

**P:** *Qual é a fórmula para converter os resultados das medições dos Divers/Baro-Diver de cmH<sub>2</sub>O (ex: 1,020.74 cmH<sub>2</sub>O) para pressão atmosférica (mbar)?*

**R:** Os Divers/Baro-Diver medem a coluna de água em cm (cmH<sub>2</sub>O). Para converter a coluna de água medida em cm para pressão atmosférica, esta deve ser multiplicada por 0.980665. Neste exemplo: 1,020.74 × 0.980665 = 1,001 mbar.

**P:** *Qual é a vida útil da bateria do Diver?*

**R:** A vida útil da bateria depende das frequências de medição, dos ciclos de leitura e programação e do tipo de Diver.

- A bateria no Mini, Micro, Cera e Baro-Diver tem capacidade de executar:
  - 5 milhões medições;
  - 2.000 ciclos de leitura;
  - 2.000 ciclos de programação.
- A bateria do CTD-Diver tem capacidade de executar:
  - 2 milhões medições;
  - 500 ciclos de leitura;
  - 500 ciclos de programação.

Com base em outras experiências, 10 anos é considerado o padrão máximo de expectativa de vida em uma utilização “típica”. Uma utilização típica significa que, entre outras coisas, os Divers não são expostos a temperaturas extremas durante extensos períodos de tempo, a

frequência de amostragem de medição não é configurada a 1 segundo, não é necessário baixar pelo modem de hora a hora, etc.

**Exemplo:**

- 1 medição por hora durante um período de 10 anos produz 87.600 medições.
- 1 medição de 15 em 15 minutos durante um período de 10 anos produz 350.400 medições.

**P: É possível utilizar os Divers em água do mar?**

**R:** Os Divers Mini e Micro são feitos de aço inoxidável 316L. Este material não é apropriado para ser utilizado em água do mar. Os Divers Cera e CTD são produzidos em zircônia, um material de cerâmica. Este material não corrói em água do mar e estes Divers podem, portanto, ser utilizados em água do mar. A SWS selecionou propositadamente um material “não-metal” para os tipos de Divers a serem usados em ambientes mais agressivos (tais como em água do mar). Qualquer metal iria eventualmente corroer devido ao ambiente agressivo ou mesmo devido à falta de oxigênio. A zircônia usada pela SWS (Cera-Diver e CTD-Diver) é extremamente resistente à corrosão. Os sensores de pressão de cerâmica (alumina) apresentam as mesmas propriedades. Os O-ring Viton foram selecionados pelas suas propriedades favoráveis neste ambiente.

**P: Como posso limpar o Diver quando este se encontra bastante sujo?**

**R:** Se o seu Diver está muito sujo, este pode ser facilmente limpo com vinagre branco destilado.

**Também pode ser utilizada uma solução de ácido fosfórico diluído para os tipos de Diver de cerâmica.**

Coloque o Diver na solução durante algum tempo. Depois de limpar, lave sempre bem o Diver com água limpa, especialmente junto das aberturas do fluxo de subsuperfície. Caso seja necessário, utilize um pano macio para remover quaisquer depósitos. Nunca utilize escovas duras, abrasivos nem objetos afiados para limpar o seu Diver.

**P: O Diver precisa ser calibrado?**

**R:** Não, não é necessário. A Schlumberger Water Services calibra os Divers antes de estes serem entregues. Pode ser fornecido um certificado de calibragem de fábrica como parte do processo de produção.

Os Divers podem apenas ser calibrados pela Schlumberger Water Services. Em caso de dúvida, o usuário pode realizar uma medição de controle a nível local.

**B:** Relativamente ao CTD-Diver, pode ser realizada uma calibragem em campo para o canal C. Consulte o manual do usuário para mais informações sobre o software usado no Pocket PC (ex: Diver-Office).

**Um aviso geral:**

Uma calibragem de condutividade é um assunto delicado. A forma como o CTD-Diver é limpo antes da calibragem, os assuntos relacionados com a temperatura e a forma como é tratado o líquido de calibragem são todos assuntos muito importantes. Não é de todo a nossa intenção que estes sejam realizados em campo!

## Apêndice I – Uso de Divers em elevações

Os Divers podem ser utilizados em qualquer elevação desde 300 metros abaixo do nível do mar até 5.000 metros acima do nível do mar. No entanto, é recomendado que todos os Divers e o Baro-Diver que fazem parte da mesma rede sejam utilizados na mesma elevação (sempre que possível).

A relação entre as variações de pressão atmosférica e a elevação é mais exponencial do que linear.

$$P_H = P_0 \cdot e^{-(M \cdot g \cdot H)/(R \cdot T)}$$

em que

$P_H$  = pressão atmosférica na altura da elevação H

$P_0$  = pressão atmosférica na altura de referência

$M = 28.8 \cdot 10^{-3}$  kg/mol (massa molecular do ar)

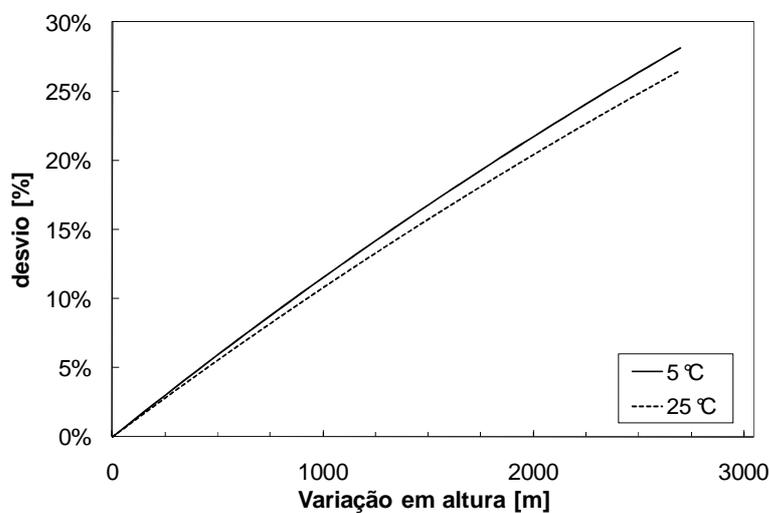
$g = 9.81$  m/s<sup>2</sup> (gravidade padrão)

H = altura em metros

R = 8.314 J/mol/K (constante de gás)

T = temperatura em Kelvin

Se o Baro-Diver for colocado numa elevação diferente relativamente a outros Divers numa rede de medição, é possível que ocorra um desvio nos dados compensados barometricamente, devido às relações acima referidas. O gráfico abaixo exemplifica o desvio nos dados barométricos como uma função da variação na elevação a 5 °C e a 25 °C.



Para determinar o desvio relativo de pressão barométrica referente a  $P_0$  a  $5^\circ\text{C}$  ( $T = 278.15\text{ K}$ ) a uma altura diferencial de  $H$ , pode ser utilizada a fórmula acima indicada:

$$(P_H - P_0) / P_0 = 1 - e^{-\frac{M \cdot g \cdot H}{R \cdot T}} \times 100\%$$

Ao substituir os dados, obtém-se um desvio relativo de 1,2 % a uma altura diferencial de 100 m. Este aumenta para 11,5 % a uma altura diferencial de 1.000 m.

Por isso, recomendamos que todos os Divers e Baro-Divers numa rede sejam colocados de modo que os diferenciais de altura mútuos sejam minimizados.

Caso seja necessário, podem ser implementados múltiplos Baro-Divers para evitar os problemas acima mencionados.

## Índice

<b>Água do mar</b> .....	26	Leituras .....	10
<b>Água semi-salgada</b> .....	26	Limpeza	
Altura .....	26	Diver .....	26
Altura da coluna de água .....	6	Manutenção	
Compensação		CTD-Diver .....	28
Efeitos da temperatura.....	9	Diver .....	26
Pressão atmosférica .....	6	Medições do nível de água.....	6
Condutividade .....	27	e efeitos da temperatura .....	9
Construção		e ponto de referência.....	6
Diver.....	13	e pressão atmosférica .....	6
Diver.....	22	NAP.....	6
Elevação.....	37	Nível de água .....	6
Especificações técnicas		Ponto de referência.....	6
Diver.....	14, 15	Pressão atmosférica .....	6
Faixa		Procedimento de calibragem	
pressão (Diver) .....	18	Diver .....	13
temperatura (Diver) .....	17	Qualidade da água.....	27
Gestor de Dados do Registrador ..	10	Sensor de pressão.....	6
Instalação		Software .....	10
Baro-Diver .....	26	Temperatura .....	9
Diver .....	22	Uso de Divers em elevações ..	26, 37
Leitura de valores de medição .....	10		