

# LUMIPLUS

MANUAL MODBUS V2.0

© Fluidra, S.A. 2013. Todos os direitos reservados.

Todas as marcas comerciais estão registadas pela Fluidra SA e/ou pelas suas empresas filiais, ou pelos seus respetivos proprietários. A Fluidra SA e os seus licenciadores serão os proprietários de todos os direitos, títulos e interesses relativos ao manual, à tecnologia e à informação, incluindo todas as porções, cópias ou modificações da mesma.

Foram levados a cabo todos os esforços para assegurar que a informação proporcionada seja correta. Contudo, devido às melhorias contínuas do produto, a Fluidra reserva-se o direito de efetuar modificações nos produtos e na respetiva documentação técnica sem aviso prévio.

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO A MODBUS E AO PRODUTO</b>	<b>4</b>
1.1.	Princípio de funcionamento	4
1.2.	Características de base	4
<b>2.</b>	<b>LIGAÇÕES ELÉTRICAS</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DA CABLAGEM</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>ISOLAMENTO DO BUS E RESISTÊNCIA DE TERMINAÇÃO</b>	<b>6</b>
<b>5.</b>	<b>PAINEL INDICADOR</b>	<b>7</b>
<b>6.</b>	<b>FUNÇÕES DO MODBUS</b>	<b>7</b>
6.1.	FUNÇÕES ADMITIDAS	7
6.2.	CÓDIGOS DE EXCEÇÃO	8
<b>7.</b>	<b>DESCRIÇÃO E CONFIGURAÇÃO DO APARELHO</b>	<b>8</b>
7.1.	DESCRIÇÃO GERAL	8
7.2.	Diagrama de estados	9
<b>7.3.</b>	<b>Seleção de endereço e velocidade de transmissão</b>	<b>10</b>
7.3.1.	Configuração de endereço	10
7.3.2.	Seleção de velocidade de transmissão	10
<b>7.4.</b>	<b>BROADCASTING</b>	<b>11</b>
<b>7.5.</b>	<b>Watchdog</b>	<b>11</b>
7.5.1.	Ativação de watchdog	11
7.5.2.	CONFIGURAÇÃO de watchdog	12
7.5.3.	Cor/sequência predefinida de watchdog	13
<b>8.</b>	<b>MODOS DE FUNCIONAMENTO</b>	<b>14</b>
<b>8.1.</b>	<b>Modo básico</b>	<b>14</b>
8.1.1.	Cor/sequência predefinida de Start	14
8.1.2.	Verificação do estado atual	15
8.1.3.	Pedido de mudança no acionador	16

8.1.4.	Pedido ON	17
8.1.5.	Pedido OFF	17
8.1.6.	Modificação da cor	18
8.1.7.	Modificação da sequência	20
8.1.8.	Modificação da velocidade	21
8.1.9.	Tempo de descanso	22
8.1.10.	Verificação do registo de alarmes travados	22
8.1.11.	Verificação do registo de erros instantâneo	23
<b>9.</b>	<b>MAPA BÁSICO DE REGISTOS MODBUS-RTU</b>	<b>24</b>
<b>10.</b>	<b>REVISÃO DO PRODUTO</b>	<b>31</b>

## 1. INTRODUÇÃO A MODBUS E AO PRODUTO

Muito obrigado por ter adquirido o nosso LumiPlus com funcionalidades MODBUS-RTU. Este manual é dirigido ao instalador profissional. Se não for esse o seu caso, por favor, contacte com o seu distribuidor oficial.

MODBUS é uma interface de rede aberta utilizada com um amplo sucesso em todo o mundo para ligar dispositivos de campo a um controlador principal. Por esta razão, MODBUS tem sido a nossa escolha quando oferecemos aos nossos clientes e parceiros uma solução automatizada fácil de integrar, não só com os nossos próprios produtos, mas também com um leque abrangente de componentes e controladores de outros fabricantes.

MODBUS, MODBUS-RTU e outros nomes relacionados são marcas registadas da MODBUS Organization. Poderá encontrar mais informação e documentação em <http://www.Modbus.org/>.

### 1.1. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

O LumiPlus implementa MODBUS-RTU como uma funcionalidade de controlo de comunicações que permite o seu funcionamento e operações de supervisão a partir do ambiente de automatização MODBUS. Adicionalmente, é também possível a manutenção e a análise de avarias graças à implementação de registos internos no LumiPlus que contêm os problemas e os erros de funcionamento mais relevantes.

Sempre que o LumiPlus estiver instalado, o utilizador não estará obrigado a ligá-lo a um sistema MODBUS, desde que não pretenda controlá-lo ou supervisioná-lo de maneira externa. O LumiPlus poderá funcionar em modo local, como se costuma acontecer habitualmente, sem se utilizar a camada MODBUS.

Contudo, esperamos que a implementação de MODBUS-RTU no LumiPlus ofereça aos nossos clientes e parceiros avançados uma vasta gama de oportunidades e cenários de implementação, graças à simplicidade e flexibilidade da camada MODBUS-RTU.

Ao utilizar uma mensagem MODBUS-RTU, o LumiPlus poderá mudar para um cor, sequência ou velocidade específica, comunicar erros, dados históricos, entre outras funções, oferecendo ao utilizador/instalador uma vasta gama de novas funcionalidades com base na automatização.

### 1.2. CARACTERÍSTICAS DE BASE

O sistema de comunicação MODBUS proporciona uma implementação Master/Slave entre dispositivos que partilhem uma ligação física. Para o LumiPlus, a ligação física é uma camada de série half duplex RS-485, que foi escolhida entre outras opções devido à sua implementação generalizada e à sua robustez.

Para o LumiPlus, a ligação half duplex por cabo RS-485 foi implementada e o projetor foi concebido para funcionar num sistema com um único master. Nesta implementação, as figuras de Master e Slave têm um papel bem definido, cujo perfeito entendimento é crucial para uma implementação do sistema adequada.

Dispositivo Master: É o dispositivo que controla o intercâmbio de dados no bus e, caso seja necessário, implementa tarefas de coordenação entre vários slaves (p. ex., Controlador Lógico Programável ou PLC, SCADA, etc.).

Dispositivo Slave: É o dispositivo ligado ao bus, encarregado de processar os pedidos do Master, seja comunicando informação ou executando as tarefas ordenadas pelo Master.

## 2. LIGAÇÕES ELÉTRICAS

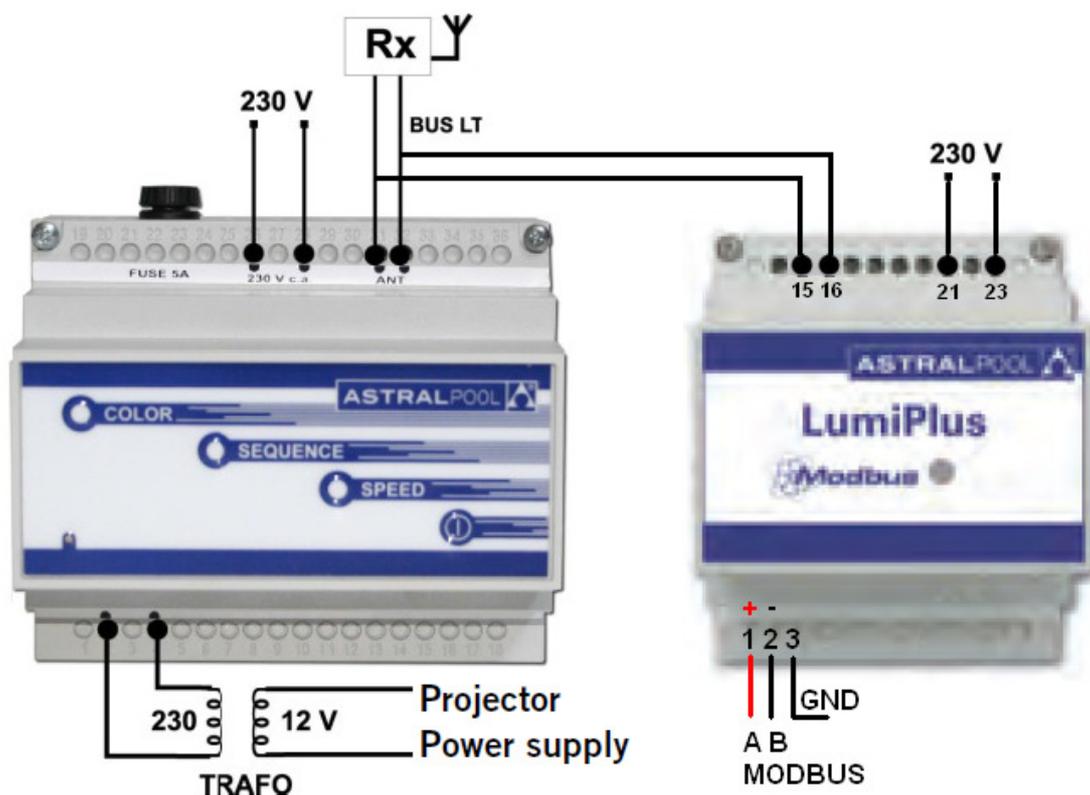


Imagem 1 Ligações elétricas

Nota: alguns fabricantes definem para a porta RS-485 a ligação "A" como "+" e "B" como "-", enquanto outros usam a nomenclatura inversa. O LumiPlus usar "A" como "+" e "B" como "-". Tenha este aspeto em conta quando efetuar ligações a dispositivos bus de fabricantes diferentes.

## 3. CARACTERÍSTICAS DA CABLAGEM

A cablagem recomendada para uma comunicação MODBUS-RTU assenta numa estrutura linear, bus ativo com terminação em ambos os lados. É possível acoplar e desacoplar dispositivos durante o funcionamento sem que isso afete os outros dispositivos. O cabo será entrançado e blindado de acordo com a norma EN 50 170.

Os valores da taxa de transmissão admitidos para o dispositivo permitem um comprimento máximo do cabo de 1200 m, sem repetidores, ou até 10 km, usando repetidores, quando a instalação se efetuar de acordo com a norma.

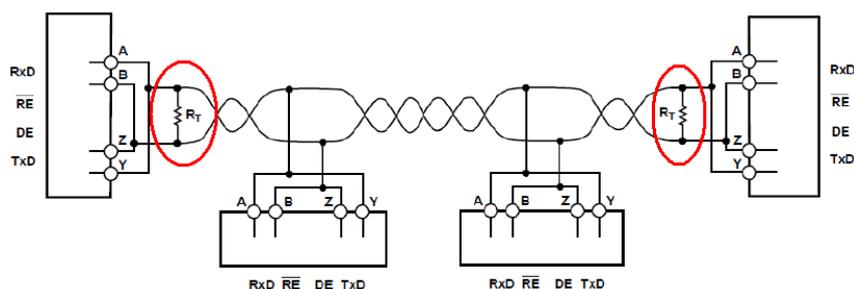
Para os pares equilibrados usados num sistema RS-485, é preferível uma impedância característica com um valor superior a 100 ohms, especialmente para taxas de transferência de 19200 ou superiores.

#### 4. ISOLAMENTO DO BUS E RESISTÊNCIA DE TERMINAÇÃO

Se o bus de comunicação estiver acessível para o utilizador, deverá contar com um isolamento duplo. Tendo em conta que, de um modo geral, a acessibilidade do bus para os utilizadores estará aberta em cada instalação individual, incluiu-se um isolamento de segurança na camada do bus físico do LumiPlus. Por outro lado, por razões de segurança, recomenda-se assegurar que os outros dispositivos que partilhem este mesmo bus também contem com o referido isolamento.

Adicionalmente, a utilização de dispositivos de bus isolado não só melhora a segurança, como também aumenta a fiabilidade do equipamento, a imunidade deste a interferências eletromagnéticas, proporcionando também uma maior vida útil, maior fiabilidade e mais estabilidade dentro do intervalo de temperaturas.

Sempre que um ou vários dispositivos estiverem ligados partilhando uma ligação física de bus, recomenda-se o uso de resistências de terminação nas terminações do bus, especialmente no caso de cabos de grande comprimento ou de velocidades de transmissão de dados elevadas. A resistência de terminação é utilizada para evitar que um sinal de radiofrequência RF seja refletido da terminação, o que causaria interferências. A resistência de terminação deverá estar em ambas as terminações do bus, ligada em paralelo (tal como se mostra na imagem abaixo). O valor típico desta resistência é de 120  $\Omega$ , 0,5 W. O valor da resistência deverá ser igual em ambas as terminações. As resistências de



terminação são as resistências  $R_T$  mostradas na imagem abaixo

Imagem 2 Resistências de terminação

## 5. PAINEL INDICADOR

O módulo LumiPlus conta com um led que se acende quando o módulo se encontrar ligado. Quando estiverem a ser transmitidos dados através do Modbus o led irá piscar.



Imagem 3 Painel Indicador do LumiPlus

## 6. FUNÇÕES DO MODBUS

### 6.1. FUNÇÕES ADMITIDAS

**Por favor, tenha cuidado ao utilizar estas funções e certifique-se de que a função utilizada é a correta.**

#### **MODO DE ACESSO A BITS**

As funções que acedem a bits são implementadas de acordo com a norma MODBUS-RTU descrita em [http://www.Modbus.org/docs/Modbus\\_Application\\_Protocol\\_V1\\_1b.pdf](http://www.Modbus.org/docs/Modbus_Application_Protocol_V1_1b.pdf)

0x01 READ COILS

0x0F WRITE MULTIPLE COILS

0x05 WRITE SINGLE COIL. *Esta função não está implementada no LumiPlus. Consegue-se o mesmo resultado com as funções "Escrever múltiplos coils" nos casos especiais em que o número de coils a escrever seja um.*

0x02 READ DISCRETE INPUTS.

### **MODO DE ACESSO A REGISTOS**

As funções que acedem a registos são implementadas de acordo com a norma MODBUS-RTU descrita em [http://www.Modbus.org/docs/Modbus\\_Application\\_Protocol\\_V1\\_1b.pdf](http://www.Modbus.org/docs/Modbus_Application_Protocol_V1_1b.pdf). Os registos são, em geral, inteiros não assinados de 16 bits.

0x03 READ HOLDING REGISTERS

0x04 READ INPUT REGISTERS

0x10 WRITE MULTIPLE REGISTERS

## **6.2. CÓDIGOS DE EXCEÇÃO**

Os códigos de exceção são implementados de acordo com a norma MODBUS-RTU descrita em:

[http://www.Modbus.org/docs/Modbus\\_Application\\_Protocol\\_V1\\_1b.pdf](http://www.Modbus.org/docs/Modbus_Application_Protocol_V1_1b.pdf)

Os códigos de exceção implementados são de 1 a 3.

## **7. DESCRIÇÃO E CONFIGURAÇÃO DO APARELHO**

### **7.1. DESCRIÇÃO GERAL**

Se for feito um pedido através de Modbus e posteriormente outro com controlo remoto, o Modbus irá indicar a cor definida através do Modbus, devido à unidirecionalidade existente entre o módulo Modbus e o modulador LumiPlus controlado por controlo remoto.

Quando se realizam pedidos simultâneos através de MODBUS e de controlo remoto, e caso não exista nenhum conflito, será o último pedido a ter efeito.

De modo geral, não há uma verificação da coerência dos valores enviados para registos específicos. Portanto, o operador é o responsável por verificar essa coerência.

Neste manual, os números em hexadecimal são apresentados em formato **0xZZ**, em que ZZ é o número.

O mapa de registos indicado em 7.2 Diagrama de estados e outros aspetos relacionados estão explicados abaixo no capítulo 9 Mapa básico de registos Modbus-RTU.

## 7.2. DIAGRAMA DE ESTADOS

Quando se liga o sistema o estado é sempre Start. O modo Start não indica uma luz acesa (ON), indica apenas que LumiPlus está a ser alimentado, mas que NENHUM pedido foi feito após a alimentação.

É possível modificar a cor inicial predefinida, a sequência e a velocidade. Além disso, também poderá configurar o modo Start com todas as luzes apagadas. Em Start é possível passar ao estado Request Color (Pedido de cor) através do pedido de uma atualização da cor predefinida. Poderá passar ao estado Request Sequence (Pedido de sequência) e Speed (Velocidade) através do pedido de uma atualização da sequência e da velocidade ou passar ao estado Watchdog, caso este dispare.

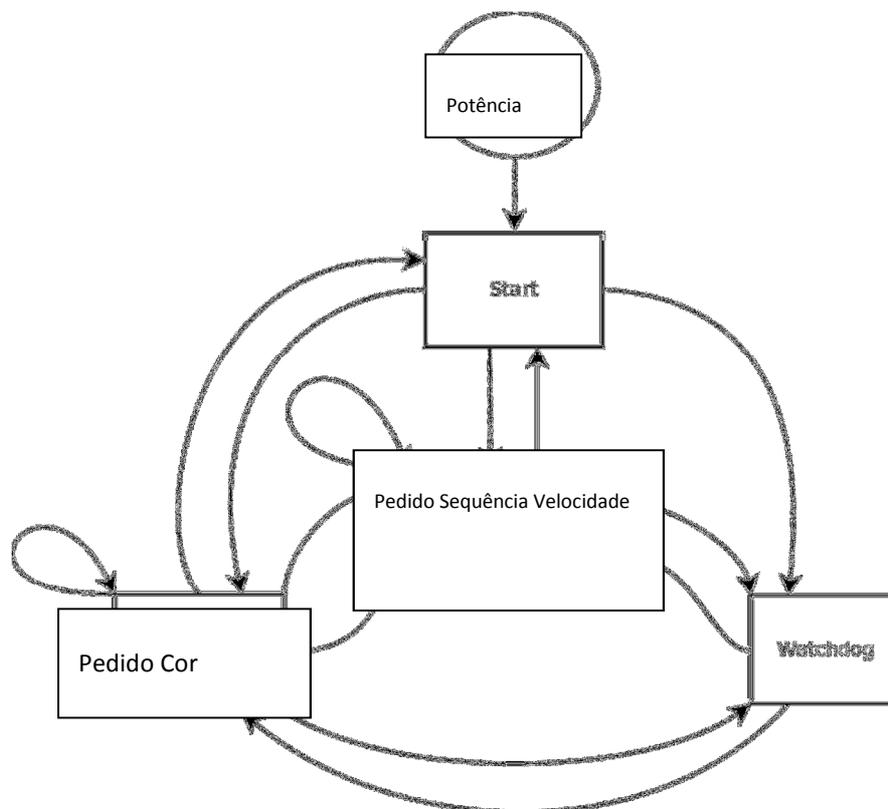


Diagrama 1 Diagrama de estados

## 7.3. SELEÇÃO DE ENDEREÇO E VELOCIDADE DE TRANSMISSÃO

### 7.3.1. CONFIGURAÇÃO DE ENDEREÇO

O endereço do LumiPlus no bus é definido através do holding register 0x00.

ID\_Address:      Endereço do LumiPlus no bus.

Valor de fábrica: 0x30.

Valores sugeridos:      0x30 - 0x3 F.

O valor predefinido para o LumiPlus é (0x30). Contudo, poderá alterar este valor pedindo que se escrevam estes holding registers, e desde que se assegure de não introduzir colisões ou conflitos com os endereços dos outros slaves.

Exemplo: modificar a address ID de 0x30 (predefinido) para 0x31.

Mensagem transmitida: 30 10 00 00 00 01 02 00 31 3E 15

Em que:

30 é o endereço do slave (ID address atual).

10 é a função usada. Escreve múltiplos registros.

00 00 é o endereço do holding register que se vai escrever.

00 01 é o endereço do holding registers que se vai escrever. 1 neste caso.

02 é o número de bytes de dados que se vai enviar.

00 31 o novo endereço ID.

3E 15 é o CRC.

### 7.3.2. SELEÇÃO DE VELOCIDADE DE TRANSMISSÃO

A seleção da velocidade de transmissão nas comunicações em série com o LumiPlus é feita através do holding register 0x01. Por predefinição, implementa-se 9600 bps e 8E1 (8 bits de dados, par com 1 bit de paragem). No entanto, também se admitem 19200 bps e 2 bits de paragem (desde que não se tenha implementado qualquer paridade).

A razão para admitir tramas N2 é manter a norma de MODBUS, já que se mandam 11 bits por byte (1 de arranque + 8 de dados + 1 de paridade + 1 de paragem). Quando não se indicar o tipo de paridade, introduzir-se-ão 2 bits de paragem para manter a estrutura de 11 bits requerida pela norma.

Por razões de compatibilidade, também se admitem tramas N1. No entanto, deve-se ter em conta que desta maneira não se está a cumprir a norma MODBUS, já que só se usam 10 bits por byte.

Por conseguinte, a seleção da velocidade de transmissão e da trama é feita definindo a taxa de transferência (em bauds), o número de bits de dados, a paridade e o número de bits de paragem.

## COM\_Setup: Configuração de comunicações

Valor de fábrica:	0	9600, 8E1
Valores admitidos:	0	9600, 8E1
	1	19200, 8E1
	2	9600, 8N2
	3	19200, 8N2
	4	9600, 8N1
	5	19200 8N1

### 7.4. BROADCASTING

O LumiPlus não admite broadcasting.

### 7.5. WATCHDOG

O Watchdog é uma função implementada no LumiPlus cujo objetivo é verificar se a comunicação no bus está ativa. Trata-se essencialmente de uma medida de segurança destinada a detetar falhas nas comunicações, permitindo também passar a um estado predefinido.

O Watchdog ativa-se quando o dispositivo não receber duas mensagens dentro do tempo especificado para o watchdog.

De acordo com estas indicações, o tempo considerado para disparar o Watchdog e as tarefas que deve realizar nesse caso têm de ser definidas.

Caso o watchdog tenha sido ativado, não será feito nenhum pedido através de Modbus. Neste estado, o LumiPlus só pode ler, e não aceitará alterações. O alarme watchdog no holding register 0x20 encontrar-se-á em 1; só se colocar este alarme em 0 através do Modbus ou se desligar a fonte de alimentação é que o LumiPlus irá permitir alterações ou pedidos.

De modo a permitir a correção de erros caso se tenha configurado incorretamente o watchdog, durante os primeiros 30 segundos após a alimentação de LumiPlus o watchdog estará desativado. Deste modo, o utilizador pode modificar watchdog\_time, caso se tenha definido um período de tempo demasiado curto, ou desativar o watchdog.

#### 7.5.1. ATIVAÇÃO DE WATCHDOG

O watchdog\_time é definido no holding register 0x10. O tempo está definido em segundos. Os significa que o watchdog está desativado. Este é o valor predefinido.

Para ativar a função de watchdog, defina `watchdog_time` para um valor diferente de 0. No entanto, tenha em conta as implicações deste valor, já que os tempos prolongados podem ser úteis nalgumas configurações.

Exemplo: Ajuste o watchdog para disparar aos 30 s:

Mensagem transmitida: 30 10 00 10 00 01 02 00 1E 7D 59

Em que:

- 30 é o endereço do slave
- 10 é a função usada. Escreve múltiplos registos.
- 00 10 é o endereço do primeiro holding register que se vai escrever.
- 00 01 é o número de holding registers que se vai escrever. 1 neste caso.
- 02 é o número de bytes de dados que se vai enviar.
- 00 1E é o valor que se vai enviar. 30 em decimal.
- 7D 59 é o CRC.

Agora, `watchdog_time` está ajustado para 30 s. Portanto, sempre que se lerem duas mensagens devidamente construídas em menos de 30 s, inclusive se não forem dirigidas ao LumiPlus, o watchdog não dispara. Caso contrário, dispara.

Para saber qual o valor do `watchdog_time` terá de ler o holding register.

A resposta de `watchdog_time`, neste caso, será: 30 03 02 00 1E 45 88

- 30 é o endereço do slave.
- 03 é a função usada. Lê os holding registers.
- 02 é o número de bytes de dados que se vai ler.
- 00 1E é o tempo configurado. 30 em decimal.
- 45 88 é o CRC.

---

## 7.5.2. CONFIGURAÇÃO DE WATCHDOG

A configuração de watchdog, registo 0x11, deve ser feita conjuntamente com o registo de ativação do Watchdog, e com a cor/sequência do watchdog predefinida.

O **byte alto** do registo define como proceder quando o Watchdog é ativado. Se estiver em 0, será usada a cor/sequência predefinida de watchdog. Se estiver em 1, será reiniciado o canal de comunicação.

O **byte baixo** não é usado nesta função. Defina-o como 0.

Exemplo: Configurar o watchdog para que efetue o definido na cor/sequência predefinida de watchdog:

Mensagem transmitida: 30 10 00 11 00 01 02 00 00 FC 80

Em que:

30 é o endereço do slave.  
10 é a função usada. Escreve múltiplos registros.  
00 11 é o endereço do primeiro registro que se vai escrever.  
00 01 é o número de registros que se vai escrever. 1 neste caso.  
02 é o número de bytes que se vai enviar.  
00 Byte Alto. O watchdog irá efetuar o definido na cor/sequência predefinida de watchdog.  
00 Byte Baixo. Não se usa, 00 é um valor correto.  
FC 80 é o CRC.

7.5.2 CONFIGURAÇÃO de watchdog e 7.5.3 Cor/sequência predefinida de watchdog devem ser configurados em conjunto. Consultar exemplo 7.5.3 Cor/sequência predefinida de watchdog, definição da cor/sequência que será executada quando o watchdog se ativar.

### 7.5.3. COR/SEQUÊNCIA PREDEFINIDA DE WATCHDOG

A cor/sequência predefinida de watchdog, Holding Register 0x14, determina a cor ou a sequência predefinida quando o watchdog se ativa.

O **byte alto** define a **velocidade** da sequência, com valores que oscilam entre 0 e 8. Se estiver definido como 0, a velocidade será 0, o que significa que a cor é fixa.

O **byte baixo** define a **cor**, se o byte alto for 0, ou a **sequência**, se for estipulado um valor diferente de 0 para o byte alto. O byte baixo pode adquirir valores que oscilam entre 0 e 12, que representam as 12 cores ou 8 sequências possíveis à escolha. Se o byte baixo for 0, não se seleciona nenhuma cor, o que significa que o LumiPlus não tem luzes acesas.

Se o registro estiver configurado para 0xFFFF, as lâmpadas mantêm-se com a cor/sequência anterior ao estado de alarme.

Exemplo:

Configure a cor/sequência predefinida de watchdog para a eventualidade de o watchdog se ativar. Neste exemplo, o LumiPlus irá ter todas as luzes apagadas e o estado ao ativar-se será Watchdog:

Mensagem transmitida: 30 10 00 14 00 01 02 00 00 FC D5

Em que:

30 é o endereço do slave.  
10 é a função usada. Escreve múltiplos registros.  
00 14 é o endereço do primeiro registro que se vai escrever.  
00 01 é o número de registros que se vai escrever. 1 neste caso.  
02 é o número de bytes que se vai enviar.  
00 Byte Alto é a velocidade, 0 é uma cor fixa.  
00 Byte Baixo. Cor 0 escolhida. (Cor 0 só existe na cor/sequência predefinida de watchdog, e na cor/sequência predefinida de Start) Não há cor, o que significa que se desligam as luzes.  
F5 D5 é o CRC.

NOTA: é de ter em conta que a função watchdog foi implementada por razões de segurança. No tanto, as razões para a ativar ou não dependem do critério do instalador/integrador. É preciso ter

sempre em conta as implicações ao implementá-lo. Esta função deve ser utilizada sob a sua própria responsabilidade.

## 8. MODOS DE FUNCIONAMENTO

### 8.1. MODO BÁSICO

Nesta secção assume-se que se estabeleceu corretamente uma ligação com o LumiPlus e, portanto, o endereço, as configurações de comunicação e o comportamento de watchdog já estão definidos.

#### 8.1.1. COR/SEQUÊNCIA PREDEFINIDA DE START

A cor/sequência predefinida de Start é a cor ou sequência com a qual o LumiPlus irá funcionar quando se acende.

O **byte alto** define a **velocidade** da sequência, com valores que oscilam entre 0 e 8. Se estiver definido como 0, a velocidade será 0, o que significa que a cor é fixa.

O **byte baixo** define a **cor**, se o byte alto for 0, ou a **sequência**, se for estipulado um valor diferente de 0 para o byte alto. O byte baixo pode adquirir valores que oscilam entre 0 e 12, que representam as 12 cores configuradas ou 8 sequências. Se estiver em 0, estará acesa qualquer luz quando o LumiPlus estiver alimentado.

Se o registo estiver configurado para 0xFFFF, as lâmpadas mantêm-se com a cor/sequência que tinham antes de se apagarem.

A forma de configurar este parâmetro é a mesma que para a cor/sequência predefinida de Watchdog; a única diferença é o número do holding register, que neste caso é 0x15.

Em Cor/sequência predefinida de Start e Cor/sequência predefinida de watchdog, não é necessário realizar um pedido de atualização para modificar a cor quando o sistema inicia ou quando o watchdog dispara.

Os pedidos de cores e sequências específicas definem-se de acordo com a seguinte codificação:

N.º DE COR	COR
1	Vermelho
2	Verde
3	Azul
4	Amarelo
5	Ciano
6	Magenta

N.º DE COR	COR
7	Violeta-claro
8	Azul-claro
9	Laranja
10	Rosa
11	Verde-esmeralda
12	Branco

SEQUÊNCIA		ORDEM DAS CORES											
1	Vermelho	Verde	Azul										
2	Ciano	Magenta	Amarelo										
3	Verde	Verde-esmeralda	Ciano	Azul-claro									
4	Vermelho	Laranja	Verde	Laranja									
5	Vermelho	Rosa	Azul	Rosa									
6	Vermelho	Laranja	Verde	Ciano	Azul	Rosa							
7	Violeta claro	Magenta	Ciano	Amarelo	Blanco	Amarelo	Ciano	Magenta					
8	Vermelho	Verde	Azul	Amarelo	Ciano	Magenta	Violeta-claro	Azul-claro	Laranja	Rosa	Verde-esmeralda	Branco	

### 8.1.2. VERIFICAÇÃO DO ESTADO ATUAL

O estado em que se encontra o LumiPlus está disponível através do input register status 0x00. Este registo tem um significado diferente para o byte baixo e o byte alto.

O bit menos significativo é usado para mostrar se há algum erro ativo; caso exista, esse bit será 1. Pode-se obter mais informação do(s) erro(s) detetado(s) através do input register 0x01 (alarmes instantâneos). Só foi implementado o alarme watchdog, o que significa que se houver um erro, este deve-se a um erro de watchdog (o watchdog foi ativado). Após ser comunicado um erro, o LumiPlus comunica um erro irrecuperável que requer desligar o aparelho para restabelecê-lo ou ajustar o alarme para 0.

Até se restabelecerem os alarmes, o LumiPlus não irá aceitar qualquer modificação, e só responderá a informação (apenas leitura).

O byte alto é usado para mostrar o estado atual do LumiPlus.

Os códigos para os vários estados implementados no byte alto mostram-se na seguinte tabela:

- 0x00 Start.
- 0x01 Watchdog.
- 0x02 Pedido Cor.
- 0x03 Pedido Sequência.

Tenha em conta a unidirecionalidade descrita no capítulo 7.1 DESCRIÇÃO GERAL.

Exemplos de códigos (primeiro o byte alto):

- 0x002 2 Estado Start. ON, não há erro.
- 0x0101 257 Estado Watchdog, Alarme. Luz apagada (OFF). Necessário reiniciar. (Este caso é possível quando o a cor/sequência predefinida de watchdog estiver configurada para desligar as luzes).

0x0103 259 Estado Watchdog, Alarme. Luz acesa (ON). Necessário reiniciar. (Este caso é possível quando o a cor/sequência predefinida de watchdog for uma cor ou sequência).

Exemplo:

Para saber em que estado se encontra o LumiPlus, a mensagem transmitida deverá ser:

30 04 00 00 00 01 35 EB

Em que:

30 é o endereço do slave.

04 é a função usada. Lê os input registers.

00 00 é o endereço do primeiro input register que se vai ler.

00 01 é o número de registros que se vai ler, 1 neste caso.

35 EB é o CRC.

A resposta é 30 04 02 00 02 45 35, que indica o estado Start, sem alarme, e com a luz acesa.

Em que:

30 é o endereço do slave.

04 é a função usada. Lê os input registers.

02 é o número de bytes que se vai ler.

00 é o byte alto, que indica que se encontra em modo Start.

02 é o byte baixo, que indica que a luz está acesa.

45 35 é o CRC.

No exemplo abaixo, o time watchdog foi ativado e o tempo sem comunicações excedeu o tempo de watchdog:

A resposta é 30 04 02 01 01 04 A4, que indica o estado Watchdog com alarme watchdog.

Em que:

30 é o endereço do slave.

04 é a função usada. Lê os input registers.

02 é o número de bytes que se vai ler.

01 é o byte alto, indica que se encontra em Estado Watchdog.

01 é o byte baixo, que indica que há algum alarme.

04 A4 é o CRC.

---

### 8.1.3. PEDIDO DE MUDANÇA NO ACIONADOR

O acionador pode mudar de estado através de um pedido ao LumiPlus através do holding register 0x21. No entanto, estes pedidos também podem ser enviados usando um modo de endereço de bit a partir do coil bit 0x210. Tenha em conta que poderá escolher ou o modo de endereço de registo ou o

modo de endereço de bit. No entanto, a título de esclarecimento e para evitar mal-entendidos, não deverá combinar ambas as abordagens se não tiver a certeza daquilo que está a fazer.

---

#### 8.1.4. PEDIDO ON

Para ligar as luzes (ON) do LumiPlus através do MODBUS, a forma mais simples é ajustar o coil 0x210 para 1.

Exemplo, modo de endereço de bit:

Mensagem transmitida: 30 0F 02 10 00 01 01 01 ED AE

Em que:

30 é o endereço do slave.

0F é a função usada. Escreve múltiplos coils.

02 10 é o endereço do primeiro coil que se vai definir.

00 01 é o número de coils que se vai definir, 1 neste caso.

01 é o número de bytes de dados que se vai enviar.

01 é para definir o pedido, e depois acender as luzes (ON).

ED AE é o CRC.

Exemplo, modo de bytes, Holding Register:

Mensagem transmitida: 30 10 00 21 00 01 02 00 01 38 B0

Em que:

30 é o endereço do slave.

10 é a função usada. Escreve múltiplos registos.

00 21 é o endereço do primeiro holding register que se vai definir.

00 01 é o número de holding register que se vai definir (1 neste caso).

02 é o número de bytes de dados que se vai enviar.

00 01 define os dados enviados.

38 B0 é o CRC.

---

#### 8.1.5. PEDIDO OFF

Para apagar as luzes (OFF) do LumiPlus através do MODBUS, a forma mais simples é ajustar o coil 0x211 para 1.

Exemplo:

Mensagem transmitida: 30 0F 02 11 00 01 01 01 D0 6E

Em que:

30 é o endereço do slave.

0F é a função usada. Escreve múltiplos coils.

02 11 é o endereço do primeiro coil que se vai definir.  
 00 01 é o número de coils que se vai definir, 1 neste caso.  
 01 é o número de bytes de dados que se vai enviar.  
 01 é para definir o pedido, e depois apagar as luzes (OFF).  
 D0 6E é o CRC.

Além disso, é possível realizar um Pedido OFF ajustando o holding register 0x21 para 0x02.

### 8.1.6. MODIFICAÇÃO DA COR

Para modificar a cor do LumiPlus através do Modbus, é necessário completar dois passos. Estes passos podem não estar necessariamente no Watchdog nem na Cor/sequência predefinida de Start.

1. **Terá de escolher a cor predefinida.**
2. **Terá de realizar um pedido de atualização da cor predefinida.**

#### Escolha da cor predefinida:

Para escolher a cor usa-se o holding register de pedidos (0x25).

Há 12 cores predefinidas à escolha. De 0x1 a 0xC (de 1 a 12) de acordo com a tabela acima.

N.º DE COR	COR
1	Vermelho
2	Verde
3	Azul
4	Amarelo
5	Ciano
6	Magenta

N.º DE COR	COR
7	Violeta-claro
8	Azul-claro
9	Laranja
10	Rosa
11	Verde-esmeralda
12	Branco

Exemplo:

Mensagem transmitida: 30 10 00 25 00 01 02 00 01 39 34

Em que:

30 é o endereço do slave.  
 10 é a função usada. Escreve múltiplos registos.  
 00 25 é o endereço do primeiro holding register que se vai definir.  
 00 01 é o número de holding register que se vai definir (1 neste caso).  
 02 é o número de bytes de dados que se vai enviar.  
 00 01 é a cor enviada (vermelho)  
 39 34 é o CRC.

#### Pedido de atualização da cor predefinida:

Para pedir a atualização da cor predefinida usa-se o modo de endereço de bit no holding register de pedidos 0x21. A forma mais simples é ajustar o coil 0x213 para 1.

Mensagem transmitida: 30 0F 02 13 00 01 01 01 A9 AE

Em que:

30 é o endereço do slave.

0F é a função usada. Escreve múltiplos coils.

02 13 é o endereço do primeiro coil que se vai definir.

00 01 é o número de coils que se vai definir, 1 neste caso.

01 é o número de bytes de dados que se vai enviar.

01 é o pedido de atualização

A9 AE é o CRC.

Além disso, é possível realizar o pedido de atualização da cor predefinida ajustando o holding register 0x21 para 0x08.

---

### 8.1.7. MODIFICAÇÃO DA SEQUÊNCIA

Para modificar a sequência do LumiPlus através do Modbus, é necessário completar dois passos.

1. **Terá de escolher a sequência predefinida.**
2. **Terá de realizar um pedido de atualização da sequência e da velocidade.**

#### **Escolha da sequência predefinida:**

Para escolher a sequência usa-se o holding register de pedidos 0x26.

Há 8 sequências predefinidas à escolha. De 0x1 a 0x8 (de 1 a 8).

Exemplo: alterar a sequência para 8.

Mensagem transmitida: 30 10 00 26 00 01 02 00 08 F9 01

Em que:

30 é o endereço do slave.

10 é a função usada. Escreve múltiplos registos.

00 26 é o endereço do primeiro holding register que se vai definir.

00 01 é o número de holding register que se vai definir, 1 neste caso.

02 é o número de bytes de dados que se vai enviar.

00 08 é a sequência que se vai enviar (a sequência 8).

F9 01 é o CRC.

#### **Pedido de atualização da sequência e da velocidade predefinidas:**

Para pedir a atualização da sequência e da velocidade predefinidas usa-se o modo de endereço de bit no holding register de pedidos 0x21, ajustando para 1 o coil 0x214.

Mensagem transmitida: 30 0F 02 14 00 01 01 01 1C 6E

Em que:

30 é o endereço do slave.

0F é a função usada. Escreve múltiplos coils.

02 14 é o endereço do primeiro coil que se vai definir.

00 01 é o número de coils que se vai definir, 1 neste caso.

01 é o número de bytes de dados que se vai enviar.

01 é o pedido de atualização

1C 6E é o CRC.

Além disso, é possível realizar um pedido de atualização da sequência e da velocidade predefinidas ajustando o holding register 0x21 para 0x10.

## 8.1.8. MODIFICAÇÃO DA VELOCIDADE

Para modificar a velocidade do LumiPlus através do Modbus, é necessário completar dois passos.

1. **Terá de escolher a velocidade predefinida.**
2. **Terá de realizar um pedido de atualização da sequência e da velocidade.**

### **Escolha da velocidade predefinida:**

Para escolher a sequência usa-se o holding register de pedidos 0x27.

Há 8 velocidades predefinidas à escolha. De 0x1 a 0x8 (de 1 a 8).

Exemplo: alterar a velocidade para 8.

Mensagem transmitida: 30 10 00 27 00 01 02 00 08 F8 D0

Em que:

30 é o endereço do slave.

10 é a função usada. Escreve múltiplos registos.

02 27 é o endereço do primeiro holding register que se vai definir.

00 01 é o número de holding register que se vai definir, 1 neste caso.

02 é o número de bytes de dados que se vai enviar.

00 08 é a velocidade enviada (velocidade 8).

F8 D0 é o CRC.

### **Pedido de atualização da sequência e da velocidade predefinidas:**

Para pedir a atualização da sequência e da velocidade predefinidas usa-se o modo de endereço de bit no holding register de pedidos 0x21. A forma mais simples é ajustar o coil 0x214 para 1.

Mensagem transmitida: 30 0F 02 14 00 01 01 01 1C 6E

Em que:

30 é o endereço do slave.

0F é a função usada. Escreve múltiplos coils.

02 14 é o endereço do primeiro coil que se vai definir.

00 01 é o número de coils que se vai definir, 1 neste caso.

01 é o número de bytes de dados que se vai enviar.

01 é o pedido de atualização

1C 6E é o CRC.

Além disso, é possível realizar um pedido de atualização da sequência e da velocidade predefinidas ajustando o holding register 0x21 para 0x10.

---

### 8.1.9. TEMPO DE DESCANSO

O LumiPlus dispõe de um modo de descanso (Sleep) que pode ser configurado. Uma vez transcorrido o tempo definido, o LumiPlus apagará todas as luzes. O utilizador poderá escolher um dos 8 tempos de descanso configurados, não sendo possível escolher outro tempo diferente. Se estiver em 0, não se ativou de um modo de descanso (Sleep).

Há 8 tempos predefinidos à escolha. De 0x1 a 0x8 (de 1 a 8):

0	Modo de descanso desativado.
1	5 minutos.
2	15 minutos.
3	30 minutos.
4	60 minutos.
5	90 minutos.
6	120 minutos.
7	240 minutos.
8	480 minutos.

Exemplo: alterar o tempo de descanso para 1 (5 minutos):

Mensagem transmitida: 30 10 00 28 00 01 02 00 01 38 29

Em que:

- 30 é o endereço do slave.
- 10 é a função usada. Escreve múltiplos registos.
- 00 28 é o endereço do primeiro holding register que se vai definir.
- 00 01 é o número de holding register que se vai definir, 1 neste caso.
- 02 é o número de bytes de dados que se vai enviar.
- 00 01 é o tempo enviado (tempo 1, 5 minutos).
- 38 29 é o CRC.

---

### 8.1.10. VERIFICAÇÃO DO REGISTO DE ALARMES TRAVADOS

É possível verificar os alarmes que se ativaram desde que se desligou o aparelho ou desde o último restabelecimento do alarme. Só foi implementado o alarme watchdog. Para o verificar, deve-se ler o holding register 0x20; os bits 0 14 não se usam, mas podem-se ler, e o bit 15 é o alarme watchdog. 1 indica que o alarme está ativado.

Se houver um falho na alimentação, todos os alarmes ficarão a 0.

Exemplo: ler alarmes travados com os holding registers quando o alarme watchdog foi ativado.

Mensagem recebida: 30 03 02 80 00 A4 40

Em que:

- 30 é o endereço do slave.

03 é a função usada. Lê os holding registers.  
02 é o número de bytes de dados que se vai ler.  
80 é o byte alto, indica um erro watchdog.  
00 é o byte baixo dos dados lidos, que indica que não há alarmes no bite baixo.  
A4 40 é o CRC.

Além disso, os alarmes travados podem ser verificados no modo bit com coils. Mostra-se a baixo a interpretação em bits deste erro. Os coils 0x200 a 0x20E não são usados, mas podem ser lidos sem limitações:

Coil 0x20 F      MODBUS Watchdog

Exemplo: ler alarmes travados com coils quando o alarme watchdog foi ativado.

Mensagem recebida: 30 01 01 01 9E B4

Em que:

30 é o endereço do slave.  
01 é a função usada. Ler coils.  
01 é o número de bytes de dados que se vai ler.  
01 indica que o alarme está ativado.  
9E B4 é o CRC.

Para restabelecer os alarmes ajusta-se para 0 o holding register 0x20.

Exemplo: restabelecer todos os alarmes.

Mensagem transmitida: 30 10 00 20 00 01 02 00 00 F8 A1

Em que:

30 é o endereço do slave.  
10 é a função usada. Escreve múltiplos registros.  
00 20 é o endereço do primeiro holding register que se vai definir.  
00 01 é o número de holding register que se vai definir (1 neste caso).  
02 é o número de bytes de dados que se vai enviar.  
00 00 define os dados enviados (0 para ajustar para 0 os alarmes).  
F8 A1 é o CRC.

---

### 8.1.11. VERIFICAÇÃO DO REGISTO DE ERROS INSTANTÂNEO

Quando houver um erro, o bit menos significativo do status input register 0x00 é definido como 1.

Por outro lado, tendo uma maior informação do erro verificado, pode-se pedir ao input register 0x01 ou ler a partir do digital input 0x010 a 0x01F, neste caso, já que só o alarme watchdog está implementado, o digital input 0x01F é o único alarme que se pode mudar para 1 (corresponde ao alarme watchdog).

A interpretação em bits do registo de erros do input register 0x01 mostra-se abaixo. Os bits 0 a 14 não são utilizados, mas podem ser lidos sem quaisquer limitações, enquanto o bit 15 mostra o erro de watchdog do MODBUS.

## 9. MAPA BÁSICO DE REGISTOS MODBUS-RTU

A tabela mostrada neste capítulo é o nosso mapa de registos exclusivo e original, com o nome da função e o respetivo endereço.

Além do próprio mapa de registos, é importante compreender a relação direta entre as comunicações de erros (holding register 0x20) e os alarmes instantâneos (input register 0x01).

Também há uma relação direta entre holding register 0x20 e o input register 0x01. Enquanto o holding register 0x20 indica o total de alarmes travados, o input register 0x01 indica o alarme atual. Esta relação também se aplica à relação bit a bit entre os diversos registos. Só foi implementado o alarme watchdog, o que significa que os alarmes travados e os alarmes instantâneos correspondem sempre.

Para restabelecer estes alarmes é necessário fazer reset do holding register 0x20 e não do input register (0x01), já que o input register 0x01 irá restabelecer-se quando os atuais alarmes desaparecerem. Para restabelecer todos os alarmes, é necessário definir como 0 do coil 0x200 ao 0x20F. Nota: uma perda de corrente irá restabelecer todos os alarmes travados.

Nome	Holding registers.	Input registers.	Coils	Inputs	Descrição
<b>ID_Address</b>	0x00				Este parâmetro é o endereço do LumiPlus, predefinido como 0x30. Se a instalação contar com mais de um dispositivo ligado ao bus, é necessário alterar a ID_Address do dispositivo antes de ligar outro.
<b>COM_Setup</b>	0x01				Este parâmetro determina a velocidade de comunicação. Há 6 configurações à escolha: Valor de fábrica      0. 9600, E81 Valores admitidos    1. 19200, 8E1 2. 9600, 8N2 3. 19200, 8N2 4. 9600, 8N1 5. 19200, 8N1
<b>ID_Manufacturer_hi</b>	0x02				Este parâmetro indica o byte alto que representa o código de fabricante.
<b>ID_Manufacturer_lo</b>	0x03				Este parâmetro indica o byte baixo que representa o código de fabricante.
<b>ID_Product_code_hi</b>	0x04				Este parâmetro indica o byte alto que representa o código de produto.
<b>ID_Product_code_lo</b>	0x05				Este parâmetro indica o byte baixo que representa o código de produto.
<b>Reserved</b>	0x06				Reservado.
<b>HW_Version</b>	0x07				Este parâmetro indica a versão do hardware do LumiPlus.
<b>SW_Version</b>	0x08				Este parâmetro indica a versão do software do LumiPlus.
<b>MODEL_Serie_hi</b>	0x09				Este parâmetro indica byte alto do número de série.
<b>MODEL_Serie_lo</b>	0x0A				Este parâmetro indica byte baixo do número de série.
<b>MODEL_Producton_hi</b>	0x0B				Este parâmetro indica byte alto do lote de produção.
<b>MODEL_Producton_lo</b>	0x0C				Este parâmetro indica byte baixo do lote de produção.
<b>watchdog_time</b>	0x10				Este parâmetro indica o tempo em segundos que transcorre entre a última comunicação e a atuação do watchdog. Se estiver ajustado para 0, o watchdog está desativado. Valores 0 - 65535.

Nome	Holding registers.	Input registers.	Coils	Inputs	Descrição
<b>watchdog_config</b>	0x11				Este parâmetro define como irá atuar o watchdog caso falhem as comunicações.
Estado quando se excede o Watchdog	byte baixo				O <b>byte baixo</b> não se considera. Deverá ser 0.
Configuração do modo de funcionamento	byte alto				O <b>byte alto</b> é a configuração do modo de funcionamento 0 = definido na cor/sequência predefinida do Watchdog. 1 = reconfiguração do módulo.
<b>Cor/sequência predefinida do WDT</b>	0x14				Este parâmetro define a cor ou sequência que se ativará quando se ativar o Watchdog. 0xFFFF mantém a cor/sequência anterior ao estado de alarme.
Cor/sequência	byte baixo				O <b>byte baixo</b> é a cor se a velocidade for 0 ou a sequência quando a velocidade for diferente de 0.
Velocidade	byte alto				O <b>byte alto</b> : Velocidade: 0 = cor fixa; 1 a 8 = sequência.
<b>Cor/sequência predefinida de Start</b>	0x15				Este parâmetro define a cor ou sequência do LumiPlus quando se inicia. 0xFFFF mantém a cor/sequência anterior ao último corte de potência (OFF).
Cor/sequência	byte baixo				O <b>byte baixo</b> é a cor se a velocidade for 0 ou a sequência quando a velocidade for diferente de 0.
Velocidade	byte alto				O <b>byte alto</b> : Velocidade: 0 = cor fixa; 1 a 8 = sequência.

Nome	Holding registers.	Input registers.	Coils	Inputs	Descrição
<b>Estado</b>	0x00				Este parâmetro indica em que estado está o LumiPlus e se há algum alarme.
<b>Alarme ON (ligado)</b>	Byte baixo .bit 0 .bit 1 .bit 2...7			0x00 0x01	O <b>byte baixo</b> indica o alarme e se alguma luz está acesa. Foi ativado algum alarme (se estiver em 1). Foi acesa alguma luz (se estiver em 1). Não se usam.
<b>0: estado Start</b>  <b>1: estado Watchdog</b>  <b>2: pedido de atualização da cor predefinida</b>  <b>3: pedido de atualização da sequência e da velocidade</b>		Byte alto			O <b>byte alto</b> indica o estado atual.
<b>Alarme travado</b>  Watchdog	0x20  .bit 1...14 .bit 15		0x20F		Este parâmetro indica que o alarme foi ativado.  Não se usam.

Nome	Holding registers.	Input registers.	Coils	Inputs	Descrição
<b>Alarme instantâneo</b> Watchdog		0x01  .bit 1...14  .bit 15		0x01F	Este parâmetro indica que alarme é que se ativou.  Não se usam.
<b>Atuadores 0x00</b> Pedido ON (ativado) Pedido OFF (desativado)  Pedido de atualização da cor predefinida	0x21  .bit 0 .bit 1 .bit 2 .bit 3 .bit 4 .bit 5...15		0x210 0x211 0x212 0x213 0x214		Estes parâmetros são os possíveis pedidos.  Não reservado.  Não se usam.

Nome	Holding Registers	Input Registers	Coils	Inputs	Descrição
<b>Cor predefinida</b>	0x25				Este parâmetro determina a cor da luz. Uma vez escolhida, é necessário um pedido de atualização da cor para ver a modificação de cor. As cores vão de 1 a 12.
<b>Sequência predefinida</b>	0x26				Este parâmetro determina a sequência da luz. Uma vez escolhida, é necessário um pedido de atualização da sequência e da velocidade para ver a modificação de sequência. As sequências vão de 1 a 8.
<b>Velocidade da sequência</b>	0x28				Este parâmetro determina a velocidade da variação da luz. Uma vez escolhida, é necessário um pedido de atualização da sequência e da velocidade para ver a modificação de velocidade. As velocidades vão de 1 a 8.
<b>Suspensão</b>	0x28				Este parâmetro determina o tempo que irá demorar a luz a apagar-se. Não é necessário nenhuma atualização do pedido. O tempo até à suspensão vai de 1 a 8.



## 10. REVISÃO DO PRODUTO

Manual v.2.0 : Toda a informação contida neste manual descreve o comportamento da versão de hardware 1 e de software 1.

## 11. GUIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Problema	Solução
<p>O Mestre não recebe nenhuma resposta aos seus pedidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Verifique as polaridades A e B do cabo.</li> <li>b) Verifique a ligação à terra entre o Mestre e o Escravo.</li> <li>c) Com um cabo de barramento longo, verifique as resistências dos terminais de acordo com o capítulo 4 deste manual.</li> <li>d) Certifique-se de que as configurações de taxa de velocidade (<i>baud rate</i>) e de <i>bit</i> são as mesmas no Mestre e nos Escravos.</li> <li>e) Certifique-se de que o Mestre está a incluir o CRC (Controlo de Redundância Cíclica) no envio, de acordo com o padrão Modbus. Verifique o cálculo do CRC.</li> <li>f) Verifique se a função solicitada é suportada pelo Escravo.</li> <li>g) Verifique se o endereço do Escravo é aquele que está a ser utilizado no pedido. Se não tiver certeza, isole o Escravo (conecte-o diretamente ao Mestre) e execute um processo de "discovery" no Mestre. Caso o Mestre não disponha automaticamente deste tipo de processo, verifique manualmente os endereços escravos de 1 a 255 com as diferentes taxas de velocidade e configurações de <i>bits</i> suportadas pelo Escravo.</li> </ul>
<p>O Escravo não executa nenhum pedido.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Verifique as polaridades A e B do cabo.</li> <li>b) Verifique a ligação à terra entre o Mestre e o Escravo.</li> <li>c) Com um cabo de barramento longo, verifique as resistências dos terminais de acordo com o capítulo 4 deste manual.</li> <li>d) Certifique-se de que as configurações de taxa de velocidade (<i>baud rate</i>) e de <i>bit</i> são as mesmas no Mestre e nos Escravos.</li> <li>e) Certifique-se de que o Mestre está a incluir o CRC (Controlo de Redundância Cíclica) no envio, de acordo com o padrão Modbus. Verifique o cálculo do CRC.</li> <li>f) Verifique se a função solicitada é suportada pelo Escravo.</li> <li>g) Verifique se o endereço do Escravo é aquele que está a ser utilizado no pedido. Se não tiver certeza, isole o Escravo (conecte-o diretamente ao Mestre) e execute um processo de "discovery" no Mestre. Caso o Mestre não disponha automaticamente deste tipo de processo, verifique manualmente os endereços escravos de 1 a 255 com as diferentes taxas de velocidade e configurações de <i>bits</i> suportadas pelo Escravo.</li> </ul>
<p>O Escravo não executa alguns pedidos ou a "taxa de erro das mensagens" é muito alta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Certifique-se de que está a utilizar cabos blindados de acordo com a norma EN50170 (especialmente com cabos longos ou em ambientes com elevada poluição eletromagnética como, por exemplo, próximo de inversores ou fontes de alimentação comutadas).</li> <li>b) Verifique se a blindagem do cabo está ligada à terra da mesma forma no Mestre que nos Escravos.</li> <li>c) Verifique as resistências dos terminais de acordo com as instruções do capítulo 4 deste manual.</li> <li>d) Configure uma taxa de velocidade (<i>baud rate</i>) mais baixa no Mestre e nos Escravos.</li> </ul>

Erros de *WatchDog* inesperados.

- a) Verifique se a "taxa de erro das mensagens" do barramento é muito alta.
- b) Verifique se o barramento está saturado com mensagens. Neste caso, o tempo entre duas mensagens para o mesmo Escravo pode ser maior que o tempo *WatchDog* configurado no Escravo. Aumente o tempo *WatchDog* no Escravo ou aumente a taxa de velocidade (*baud rate*) no barramento (Mestre e Escravos).