

## ***CAPÍTULO 3***

### **1 Automação de Edifícios com Tecnologia EIB**

Este capítulo aborda as questões relacionadas com o uso de sistemas EIB [11...17], segundo o ponto de vista do utilizador e do desenvolvimento da tecnologia. Não se pretende uma caracterização exaustiva, que pela sua extensão não se enquadra nesta dissertação, mas sim introduzir os conceitos fundamentais que lhe são inerentes. Esta apresentação é precedida por uma introdução ao EIB, sendo o capítulo concluído com um pequeno exemplo de aplicação.

#### ***1.1 Introdução à Tecnologia EIB***

O *European Installation Bus*, foi desenvolvido para constituir um sistema de gestão na área das instalações eléctricas para o accionamento de cargas, controlo ambiental e segurança, em diferentes tipos de edifícios. A tecnologia EIB pode ser instalada em grandes edifícios, como por exemplo escritórios, escolas, hospitais e fábricas, assim como em residências domésticas, assegurando a monitorização e o controlo de funcionalidades e processos, tais como luzes, persianas, aquecimento, ventilação, ar condicionado, gestão de cargas, sinalização e alarmes.

Os dispositivos da tecnologia EIB são alimentados através do próprio meio de comunicação, que pode ser par entrançado ou a linha de alimentação 230V. Existem contudo outros dispositivos que requerem fontes de alimentação adicionais, como por exemplo dispositivos de rádio frequência e de infravermelhos.

O EIB foi desenvolvido para fornecer um controlo técnico distribuído para gestão e vigilância de edifícios, sendo usada uma transmissão série de dados entre os dispositivos ligados ao barramento. O EIB é normalmente implementado como um sistema descentralizado, mas também permite, quando requisitado, a implementação de aplicações centralizadas. A gestão descentralizada é implementada dentro dos dispositivos, podendo comunicar directamente entre eles sem recurso a nenhuma hierarquia ou dispositivo supervisor de rede. Este tipo de gestão torna o sistema altamente flexível.

Com o mesmo meio físico e com os mesmos dispositivos, podemos implementar ambas as alternativas, estando o modo de gestão centralizado ilustrado na Figura 0-1, na qual o controlador de aplicação representado corresponde a um computador portátil. O barramento EIB adapta-se facilmente ao tamanho da instalação e às funções a executar, podendo interligar mais de dez mil dispositivos.

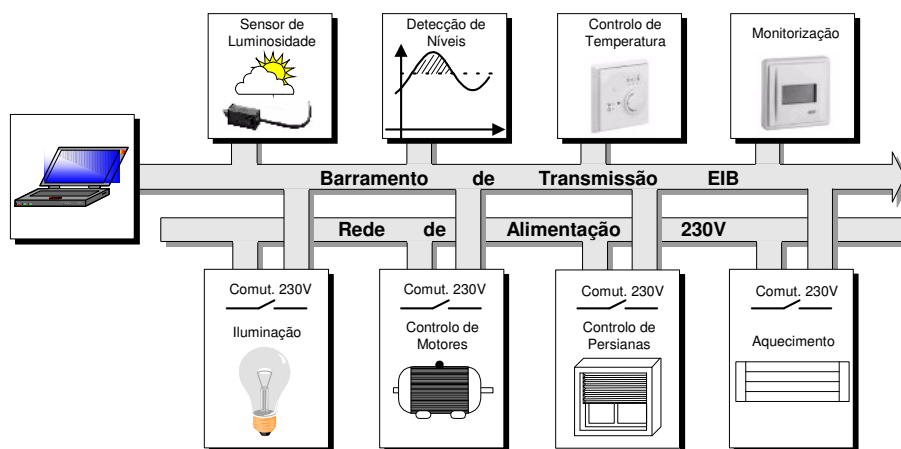


Figura 0-1 - Organização centralizada do barramento de transmissão EIB

## 1.2 Alimentação do Sistema EIB

A alimentação do sistema EIB é feita através de dois tipos de fontes de alimentação: com ou sem filtro indutivo integrado. Cada fonte de alimentação vem equipada no mínimo com dois leds: um led verde para indicar a operação normal e um led vermelho para indicar sobrecarga (e.g. curto circuito). Poderá existir um terceiro led (amarelo), se a fonte de alimentação estiver equipada com protecção contra sobretensão, tal como se ilustra na Figura 0-2.

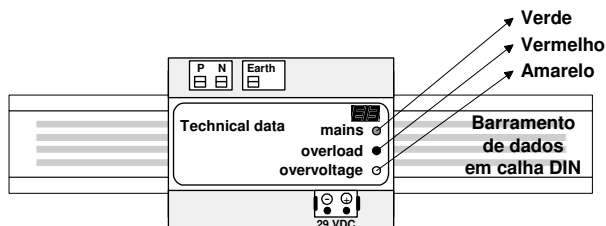


Figura 0-2 - Fonte de alimentação do sistema EIB

Para garantir um funcionamento seguro, cada dispositivo requer no mínimo uma tensão de alimentação de 21V, consumindo 150mW. Cada fonte de alimentação armazena energia de forma a prevenir falhas com duração inferior a 100ms, podendo alimentar mais do que uma

linha, sendo neste caso necessária a introdução de um filtro indutivo na segunda linha, como se ilustra na Figura 0-3.

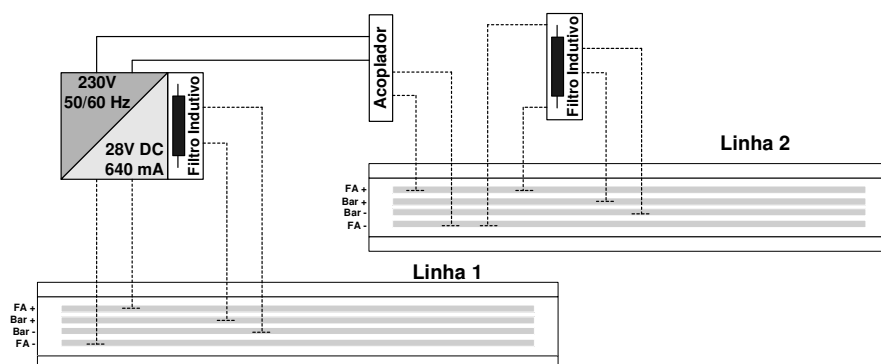


Figura 0-3 - Alimentação de duas linhas com uma só fonte

Se mais do que 30 dispositivos estiverem interligados entre si numa área reduzida (e.g. num quadro de distribuição), a fonte de alimentação deve ser instalada na vizinhança desse grupo. No caso de ser necessária a instalação de uma nova unidade de alimentação, funcionando como reserva, esta deve ser colocada a uma distância mínima de 200 metros, sendo permitido no máximo 2 fontes. O filtro indutivo faz o interface entre o barramento e a fonte de alimentação, assegurando o desacoplamento entre a alimentação e os dados, sendo recomendado que se equipe o filtro com um interruptor de reinicialização, de forma a isolar a fonte da linha, em caso de curto circuito.

### 1.3 Meio de Transmissão

A tecnologia EIB é suportada por vários tipos de meio, como por exemplo Par Entrançado, Linha de Alimentação, Rádio Frequência e Infravermelhos, sendo também possível a interligação a qualquer outro sistema (e.g. sistemas RDIS, outros sistemas de gestão de edifícios) através de uma unidade conversora “gateway”. Esta ligação tanto pode ser feita na linha de área, como na linha principal ou em qualquer outra linha do sistema (aspecto abordado com mais detalhe na secção 1.8.1).

#### 1.3.1 Topologia Física

A topologia física do EIB é arbitrária (i.e. linear, estrela, árvore, anel ou uma combinação destas) e consiste em secções de fio individuais, tão longos quanto o permitido pelos requisitos eléctricos (resistência e capacidade), designados por segmentos eléctricos. Estes tipos de topologia de segmentos eléctricos, que estão exemplificados na Figura 0-4, não requerem terminadores de rede.

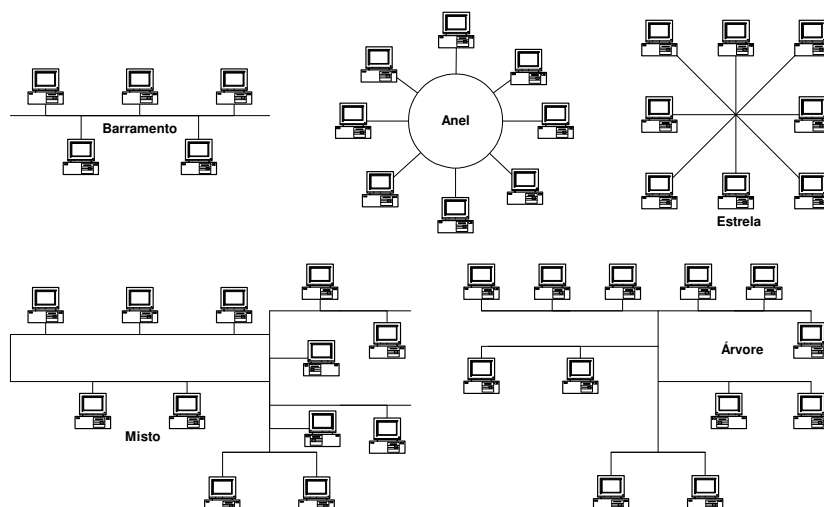


Figura 0-4 - Configurações possíveis do barramento de transmissão EIB

### 1.3.2 Segmentos Lógicos

Em certos casos, pode ser necessária a interligação de mais do que 64 dispositivos no mesmo segmento eléctrico. A tecnologia permite que dois segmentos sejam interligados através de um dispositivo repetidor, ilustrado na Figura 0-5, que passa para o dobro a capacidade da linha, formando segmentos lógicos. Em princípio, uma linha pode incluir até 4 segmentos eléctricos interligados por repetidores, passando a ter então capacidade para 256 dispositivos. Contudo, o uso de mais do que um segmento eléctrico só deve ter lugar para aumentar a capacidade de instalações já existentes e não aquando do projecto inicial.

Dentro de cada segmento eléctrico, são permitidos os seguintes comprimentos:

- Distância máxima entre fonte de alimentação e um dispositivo: 350 metros;
- Distância máxima entre dois dispositivos: 700 metros;
- Comprimento máximo do cabo: 1000 metros; e
- Distância mínima entre duas fontes na mesma linha: 200 metros.

Os segmentos lógicos são interligados através da linha principal, fazendo uso de acopladores de linha (AL), sendo possível interligar até 15 linhas para formar uma área, como se verifica na Figura 0-5. Nestas circunstâncias, é possível um máximo de 1.007 dispositivos por área e 16 segmentos lógicos.

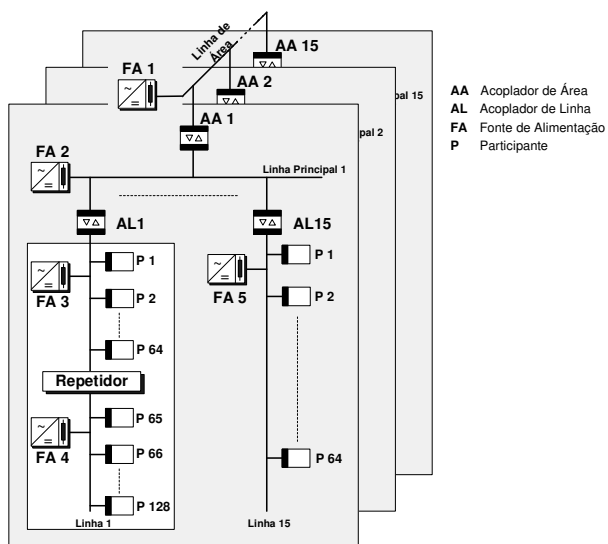


Figura 0-5 - Configuração hierárquica do sistema EIB

É também possível ter até 64 dispositivos na linha principal, embora este número decresça em função dos acopladores de linha usados. Cada linha, incluindo as linhas principais e a linha de área, devem ter a sua própria fonte de alimentação, sendo permitido no máximo 6 controladores de linha (i.e. acopladores de linha, acopladores de área e repetidores) em cada caminho de transmissão (referir-nos-emos de novo a este aspecto adiante, na secção 1.8.2).

Podemos ter até um máximo de 15 áreas, interligadas através da linha de área, sendo a ligação da linha principal à linha de área feita através de um acoplador de área. Também é possível ter dispositivos na linha de área mas, tal como na linha principal, o seu número decresce de acordo com os acopladores de área usados. O número máximo de dispositivos que podem ser interligados no sistema EIB sem recorrer ao uso de repetidores é de 12.132, quando se usam apenas doze linhas, e 15.153, se forem usadas quinze linhas. Quando são usados os repetidores, estes números passam para 48.996 e 61.233, respectivamente.

### 1.3.3 Características de Transmissão

Os dados são transmitidos simetricamente através de par entrançado (e.g. PYCYM 2x2x0.8), podendo também ser transmitidos sobre a rede eléctrica 230V. A transmissão de sinais é feita por meio da diferença de tensão entre os dois condutores do cabo, como se representa na Figura 0-6.

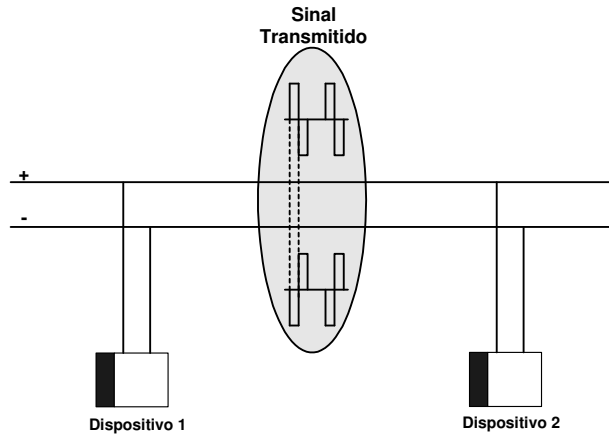


Figura 0-6 - Sinal transmitido no barramento EIB

O acesso ao barramento é baseado no protocolo CSMA/CA (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance*), que funciona da seguinte forma:

- Um dispositivo que pretende transmitir uma mensagem pode começar a fazê-lo imediatamente, se encontrar o barramento desocupado (inactivo). Caso contrário, terá de esperar até o barramento ficar livre;
- Os dispositivos escutam o barramento enquanto transmitem, com o objectivo de detectarem a colisão, que ocorrerá se dois dispositivos transmitirem em simultâneo. Quando o dispositivo que tenta impor o estado lógico "1" detecta o estado lógico "0" (sinal de corrente na linha), pára de transmitir para permitir que o dispositivo com a mensagem de mais alta prioridade o continue a fazer, como se ilustra na Figura 0-7;
- O dispositivo com a mensagem de baixa prioridade continua no entanto a escutar o barramento, de modo a que quando terminar a transmissão, possa então transmitir os seus dados. Desta forma, se vários dispositivos tentarem transmitir simultaneamente, o protocolo CSMA/CA assegura que só um destes dispositivos ocupará a rede.

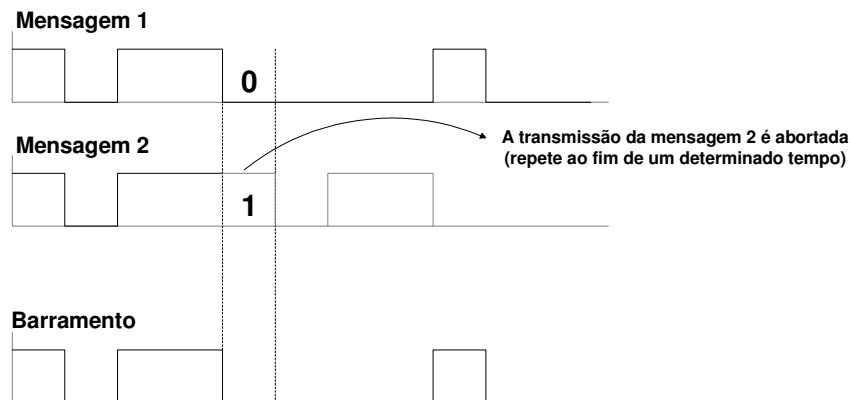


Figura 0-7 - Protocolo CSMA/CA

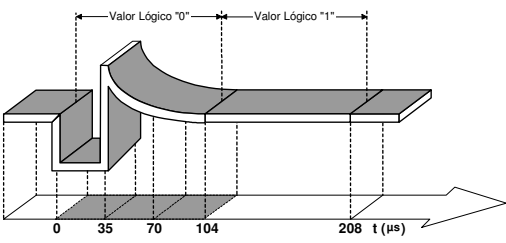
No sistema EIB, as mensagens têm quatro níveis de prioridade, definidas da seguinte forma:

- 00 - Funções do sistema (prioridade mais alta);
- 01 - Funções de alarme;
- 10 - Prioridade alta de operação; e
- 11 - Prioridade baixa de operação (prioridade mais baixa).

As prioridades devem ser seleccionadas cuidadosamente, de forma a manter o tráfego do barramento tão baixo quanto possível. Por omissão, é seleccionado o nível “Prioridade baixa de operação”.

O Quadro 0-1 apresenta as principais características da transmissão no sistema EIB.

**Quadro 0-1 - Características principais da transmissão no sistema EIB**

Tipo de transmissão:	Série
Método de transmissão:	Banda Base; Simétrica; Assíncrona
Velocidade de transmissão:	9.600 bits por segundo
Formato de transmissão:	<p>A informação é modulada sobre a tensão contínua de 24V.</p> <p>O “zero” lógico é representado por um impulso e o “um” lógico pela ausência de impulso.</p> 
Protocolo de acesso:	CSMA/CA – “Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance”, com 4 níveis de prioridade (funções do sistema, alarme, prioridade alta de operação e prioridade baixa de operação).
Terminadores:	Não necessita

## 1.4 Troca de Dados e Interfuncionamento

A comunicação entre um sensor (e.g. interruptor) e um actuador (e.g. lâmpada) tem lugar através da sequência de operações que se ilustra na Figura 0-8. Usando o protocolo EIB, o interruptor - inicialmente identificado pelo seu endereço físico<sup>1</sup> (endereço de origem) - comunica com a lâmpada através do correspondente endereço de grupo<sup>2</sup> (endereço de

<sup>1</sup> O *endereço físico* é utilizado como endereço de destino durante a fase de inicialização do sistema, de programação e de diagnóstico, e como endereço de origem durante a operação normal do sistema (aspecto abordado detalhadamente na secção 1.6).

<sup>2</sup> O *endereço de grupo* é utilizado como endereço de destino durante a operação normal do sistema (aspecto abordado detalhadamente na secção 1.6).

destino). A transmissão da informação baseia-se na troca de dados codificados entre objectos de comunicação (caixas de correio), que apenas podem transmitir telegramas com um único endereço de grupo. Do lado oposto, os objectos de comunicação podem subscrever diversos endereços de grupo, o que permite receber telegramas de diferentes origens. Isto significa que todos os dispositivos do barramento EIB subscritos com o endereço de grupo correcto (i.e. a nossa lâmpada) receberão a mensagem de comando do interruptor (referir-nos-emos de novo a este aspecto adiante, na secção 1.6)

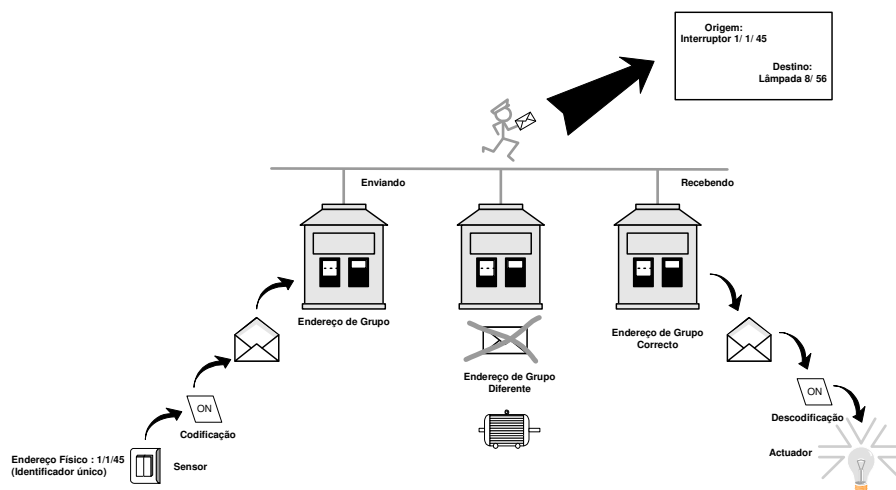


Figura 0-8 - Exemplo de troca de informação entre dispositivos EIB

O protocolo EIB tem por principal objectivo o interfuncionamento entre sensores e actuadores. A pirâmide de interfuncionamento, ilustrada na Figura 0-9, define os diferentes graus de interfuncionamento, que se inicia no formato de dados e termina na funcionalidade da aplicação. Este processo pode ser comparado à troca de correio, onde o objecto de comunicação é a caixa de correio e a funcionalidade é a acção que está escrita na carta.

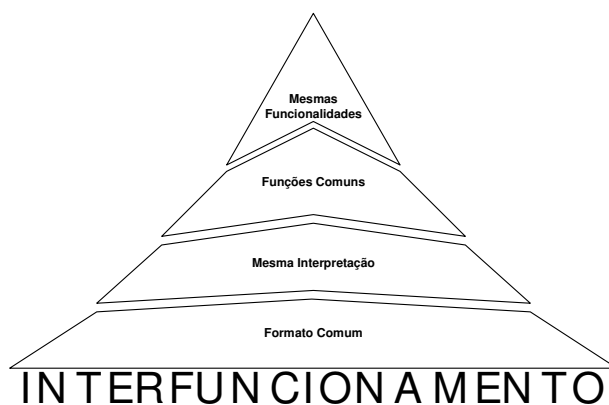


Figura 0-9 - Pirâmide de Interfuncionamento



**Primeiro patamar** - Um primeiro requisito para garantir o interfuncionamento é que a troca de dados se faça num formato comum (mesmo envelope). Este requisito é a base da comunicação, embora não garanta todo o interfuncionamento.

**Segundo patamar** - O interfuncionamento mínimo é garantido quando a troca de variáveis for igualmente interpretada por todos os dispositivos (mesma semântica).

**Terceiro patamar** - O próximo passo é partilhar funções comuns para garantir a compatibilidade nos dados de entrada e saída (mesmas regras gramaticais).

**Topo da pirâmide** - O topo da pirâmide de interfuncionamento é alcançado partilhando funcionalidades comuns (a mesma modalidade de expressão), para permitir que se consiga o mesmo e bem definido comportamento para diferentes dispositivos.

O EIS (*EIB Interworking Standards*) satisfaz estes requisitos e garante consistência no processamento das aplicações.

### **Tipos de Funções EIB**

O nome das funções EIB é indicativo da respectiva aplicação, ou seja, o controlo do fluxo luminoso de um ponto de luz é realizado recorrendo à função EIB “*Dimming*”. Esta função pode no entanto ser usada noutros casos, como por exemplo no controlo de aquecimento, podendo cada função suportar várias aplicações. O Quadro 0-2 apresenta os vários tipos de funções EIB e o correspondente número do EIS.

**Quadro 0-2 - Tipos de funções EIB**

<b>EIS N.º</b>	<b>Função EIB</b>
EIS 1	“Switching”
EIS 2	“Dimming”
EIS 3	“Time”
EIS 4	“Date”
EIS 5	“Value”
EIS 6	“Scaling”
EIS 7	“Drive control”
EIS 8	“Priority”
EIS 9	“Float value”
EIS 10	“16-bit counter value”
EIS 11	“32-bit counter value”

**Função EIB EIS 1 (“Switching”)** - Função usada para a comutação de cargas ligadas a um actuador (on/off), mas também em operações lógicas (activo/inactivo), sinalização (verdadeiro/falso), alarme, etc.

**Função EIB EIS 2 (“Dimming”)** - A função “*Dimming*”, apresentada na Figura 0-10, consiste na execução de três sub-funções EIB: “*position*” (comutação on/off e estado), “*control*” (*dimming* relativo) e “*value*” (*dimming* absoluto). A sub-função EIB “*position*” suporta a condição de comutação do actuador *dimming*. A sub-função EIB “*control*” é usada para aumentar ou diminuir o valor fixo do actuador *dimming*, sendo também possível a comutação on/off do actuador. A sub-função EIB “*value*” possibilita a passagem para um valor de funcionamento pré-especificado do actuador (*dimming* absoluto).

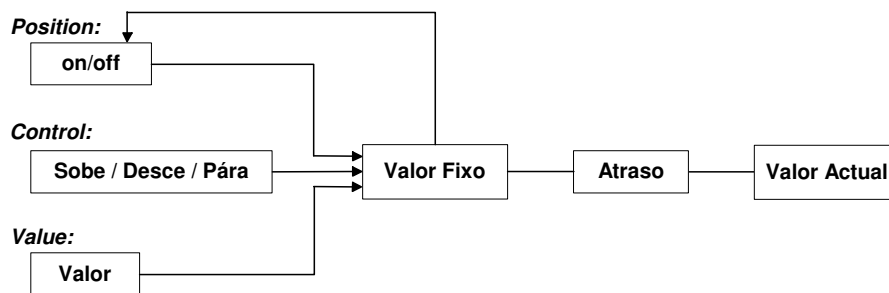


Figura 0-10 - Função EIB “dimming”

**Função EIB EIS 3 (“Time”)** - A Função EIS 3 fornece o tempo real (h/m/s) a todos os dispositivos EIB que processem este tipo de informação.

**Função EIB EIS 4 (“Date”)** - Esta função EIB fornece a data (d/m/a) a todos os dispositivos EIB que processem este tipo de informação.

**Função EIB EIS 5 (“Value”)** - A função EIS 5 é usada para transmitir dados que representam valores físicos (valores positivos, negativos, decimais, etc.).

**Função EIB EIS 6 (“Scaling”)** - A função EIS 6 é usada para transmitir valores relativos com 8 bits de resolução.

**Função EIB EIS 7 (“Drive control”)** - Esta função EIB consiste em duas sub-funções, designadas por “*move*” e “*step*”. A sub-função “*move*” é usada, por exemplo, para colocar um motor de estores em movimento, ou para mudar a sua direcção de funcionamento. A sub-função “*step*” é usada para parar o movimento ou para fazer accionamentos graduais.

**Função EIB EIS 8 (“Priority”)** - A função EIS 8, ilustrada na Figura 0-11, compreende duas sub-funções designadas por “*EIS\_priority\_position*” e “*EIS\_priority\_control*”. Com a sub-função “*EIS\_priority\_position*” é possível comutar um actuador on/off, sob vigilância da sub-função “*EIS\_priority\_control*”. Se a entrada “*control*” da Figura 0-11 estiver activa, a sub-função “*EIS\_priority\_control*” controla a saída; caso contrário a saída é controlada pela sub-função “*EIS\_priority\_position*”.

**Função EIB EIS 9 (“Float value”)** - A Função EIS 9 é usada para transmitir dados que representam valores físicos no formato de vírgula flutuante IEEE.

**Função EIB EIS 10 (“16-bit counter value”)** - Esta função EIB é usada para transmitir dados que representam contagens em 16 bits.

**Função EIB EIS 11 (“32-bit counter value”)** - Função idêntica à anterior, mas agora representando contagens em 32 bits.

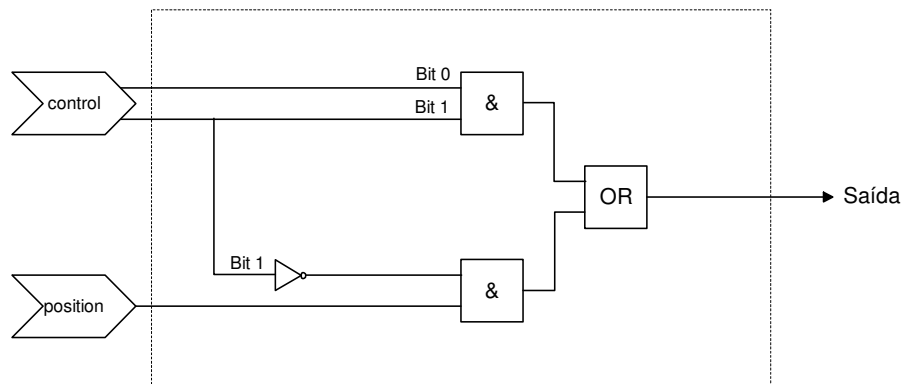


Figura 0-11 - Função EIB “priority”

## 1.5 Estrutura do Telegrama

A troca de informação entre dois dispositivos é conseguida através da transmissão de pacotes de dados, transmitidos na forma de blocos com a configuração que se apresenta na Figura 0-12.

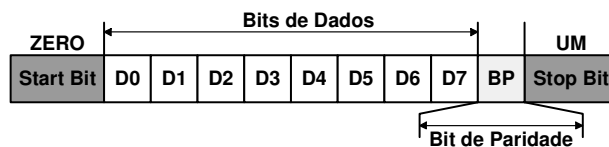


Figura 0-12 - Bloco de dados

Um bloco de dados compreende portanto um *Start* bit com o valor lógico “0”, oito bits de dados, um bit de paridade e um *Stop* bit com o valor lógico “1”

Um telegrama é composto por um conjunto de blocos de dados, contendo dados específicos para o encaminhamento da mensagem e dados sobre o evento que ocorreu. Um telegrama contém os seguintes campos, como se ilustra na Figura 0-13:

- Controlo;
- Endereço de origem;

- Endereço de destino;
- Contador/Comprimento;
- Dados de informação; e
- Byte de verificação.

No caso de mensagens de detecção de falhas ou mensagens urgentes, o sistema EIB atribui-lhes prioridade mais elevada. As mensagens de alarme têm prioridade sobre todas as mensagens enviadas no modo normal de operação. Os telegramas retransmitidos têm também prioridade superior, relativamente aos telegramas normais.

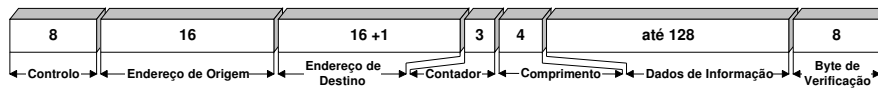


Figura 0-13 - Campos do Telegrama EIB (comprimento medido em bits)

## 1.6 Modo de Endereçamento

Os dispositivos EIB são endereçados (endereço de destino) consoante o modo de operação:

- Endereço físico: Inicialização do sistema, programação e diagnóstico; e
- Endereço de grupo (ou endereço lógico): Operação normal.

Todos os dispositivos do barramento são identificados por um único endereço físico, como se ilustra na Figura 0-14. O endereço físico é composto por 16 bits, indicando a área, linha e número do dispositivo. O campo do endereço de origem contém sempre o endereço físico, que é usado como endereço de destino para operações de inicialização, programação e diagnóstico.

O endereço de grupo, representado na Figura 0-15, é uma ligação lógica entre dispositivos e é usado no modo de operação normal, em que o endereço de origem é o seu endereço físico e o endereço de destino é o endereço de grupo associado ao objecto de comunicação do dispositivo. As funções dos dispositivos (objectos de comunicação), pertencentes ao mesmo endereço de grupo, podem ser controladas por uma única mensagem enviada pelo dispositivo de origem. No entanto, as funções podem pertencer a diversos grupos e podem ser activadas independentemente por qualquer dispositivo EIB do grupo. Deste modo, um sensor (e.g. interruptor) só pode transmitir um endereço de grupo, mas um actuador (e.g. lâmpada) pode receber vários. O endereçamento de grupo proporciona-nos flexibilidade de meios, permitindo adicionar dispositivos de uma forma muito simples, cujos objectos de comunicação ficam ligados ao respectivo endereço de grupo.

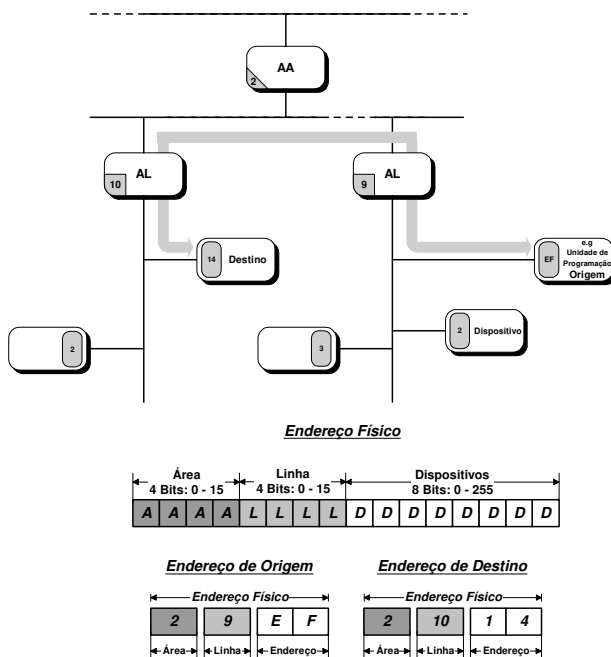


Figura 0-14 - Transmissão e formato do endereço físico dos dispositivos EIB

No exemplo da Figura 0-15, o dispositivo sensor com o endereço físico 2.9.91 tem três objectos de comunicação, com os seguintes endereços de grupo atribuídos:

Objectos de comunicação	Função	Endereço de grupo	
		Dois níveis	Três níveis
B1	Desliga tudo	0.0100	0.0.100
B2	Zona 1 On/Off	0.0001	0.0.001
B3	Zona 2 On/Off	0.0002	0.0.002

Ao enviar um telegrama com o endereço de destino 0.0.100, o dispositivo sensor irá dar origem a que sejam desligadas as lâmpadas controladas pelos dispositivos actuadores com o endereço físico 2.10.12 e 2.10.13, respectivamente, uma vez que o endereço 0.0.100 está atribuído aos dois objectos de comunicação de ambos os dispositivos. Também se pode verificar que cada objecto de comunicação do dispositivo sensor tem um único endereço de grupo atribuído, ao passo que nos dispositivos actuadores temos mais do que um.

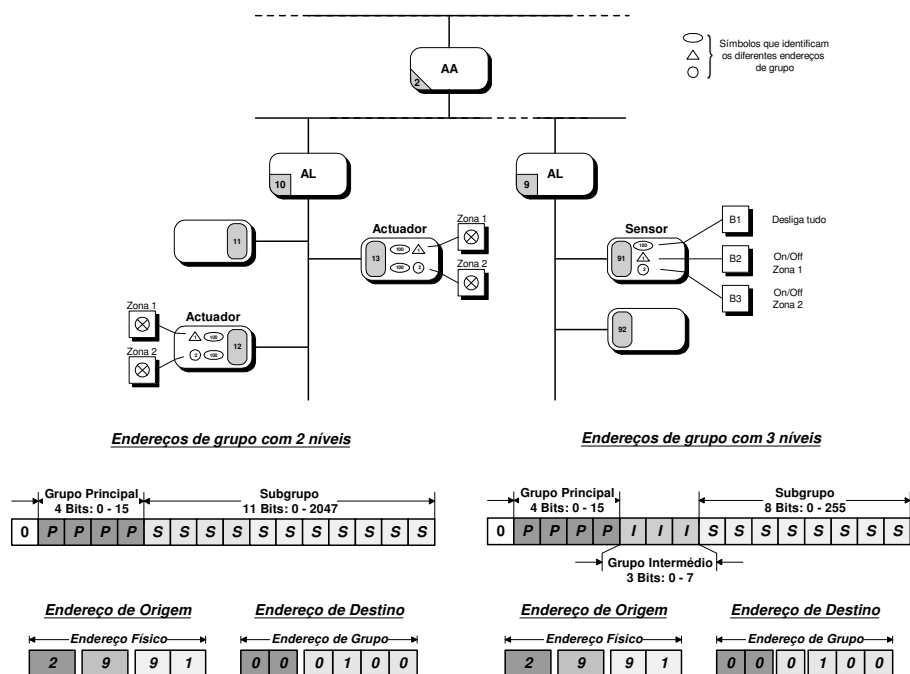


Figura 0-15 - Transmissão e formato do endereço de grupo em sistemas EIB

## 1.7 Componentes EIB

Os componentes EIB são divididos em três tipos, de acordo com a sua utilização:

- Dispositivos básicos, como por exemplo fonte de alimentação, filtro, etc, que se ilustram no Quadro 0-3;
- Dispositivos do sistema, que suportam operações de carácter estrutural, como por exemplo a unidade de acoplamento ao barramento (*BCU - Bus Coupling Unit*), acoplador de linha (AL), repetidor, etc; e
- Dispositivos EIB, que satisfazem os requisitos de carácter funcional, como por exemplo sensores, actuadores, decodificadores de infravermelhos, painéis informadores, etc. Estes dispositivos são interligados ao barramento EIB através de BCU's (montagem superficial ou em calha - ver Quadro 0-4).

A Figura 0-16 apresenta um exemplo de instalação EIB onde estão representados alguns dos componentes descritos nas secções anteriores.

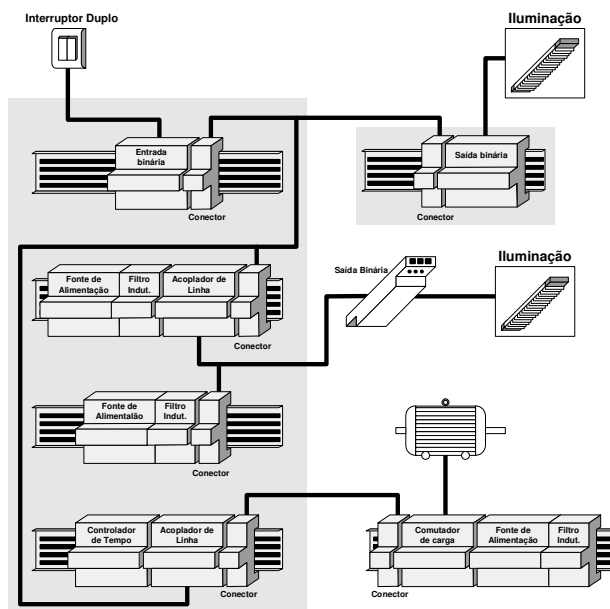


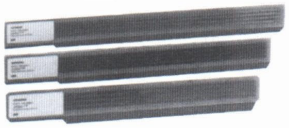


Figura 0-16 - Exemplo de instalação


### 1.7.1 Dispositivos Básicos

Os dispositivos básicos representam um conjunto de componentes essenciais para garantir o funcionamento do sistema EIB, sendo constituídos por quatro tipos de unidades, ilustradas no Quadro 0-3.

Quadro 0-3 - Dispositivos básicos do sistema EIB

<b>Fonte de Alimentação</b>	Fornece energia para a alimentação dos dispositivos EIB (ver secção 1.2 deste capítulo).	
<b>Filtro Indutivo</b>	Faz o acoplamento da fonte de alimentação à linha do barramento de dados (ver secção 1.2 deste capítulo).	
<b>Barra de Dados</b>	Barra de dados com quatro pistas para distribuir o barramento dentro da calha DIN.	

Quadro 3-3 - Dispositivos básicos do sistema EIB (conclusão)

<b>Ligador</b>	Assegura a interligação entre o cabo par entrançado e o barramento, dentro da calha DIN.	
----------------	--	---

### 1.7.2 Dispositivos do Sistema

Os dispositivos do sistema suportam operações de carácter estrutural e podem ser divididos em *Unidades de Acoplamento ao Barramento* (BCU), *Acopladores de Linha/Área* e *Repetidores*.

#### Unidade de Acoplamento ao Barramento

A unidade de acoplamento ao barramento, doravante designada somente por BCU, está representada na Figura 0-17 e é parte integrante de cada dispositivo EIB. O BCU compreende duas interfaces, a interface com o barramento e a interface com a unidade de aplicação (UA), designada por interface física externa (*PEI - Physical External Interface*). É pela PEI que a unidade de aplicação informa o BCU sobre o tipo de aplicação que desempenha (interruptor, sensor de temperatura, etc.) e se procede à troca de dados entre ambos. Em muitos casos, a alimentação da unidade de aplicação é fornecida pelo BCU via PEI.



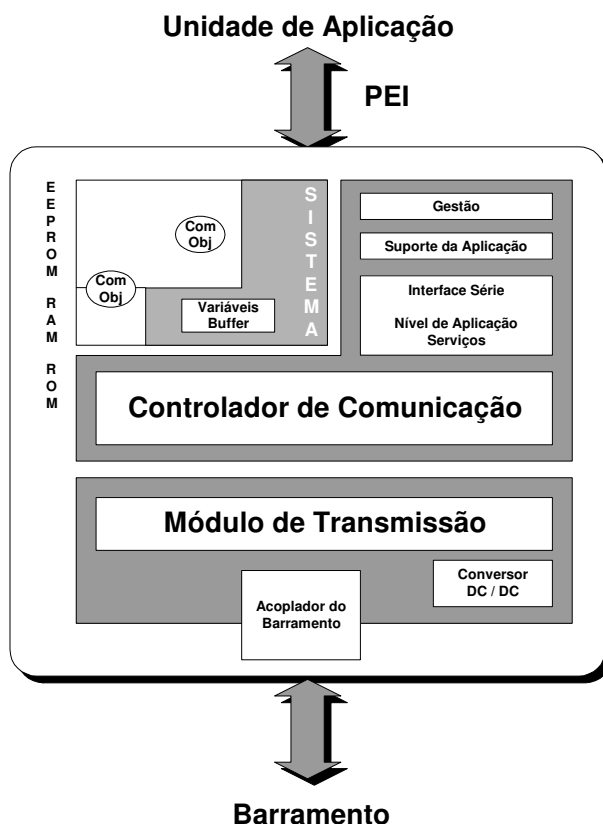


Figura 0-17 - Esquema do BCU (Bus Coupling Unit)

O PEI pode assumir dois tipos (PEI-Tipo 1 e PEI-Tipo 2), em função do tipo de UA e da sua complexidade, tal como se ilustra na Figura 0-18.

- **PEI-Tipo 1** - Liga a aplicação externa (código lógico existente na UA) e os níveis quatro ou sete da pilha protocolar de comunicações do sistema EIB (assunto abordado na secção 1.8.2). Quando a ligação se faz ao nível quatro, a aplicação externa substitui as funções dos níveis cinco ao sete;
- **PEI-Tipo 2** - Inclui um pequeno número de aplicações internas, cuja finalidade é a ligação directa ao dispositivo externo (e.g. ligação a um interruptor).

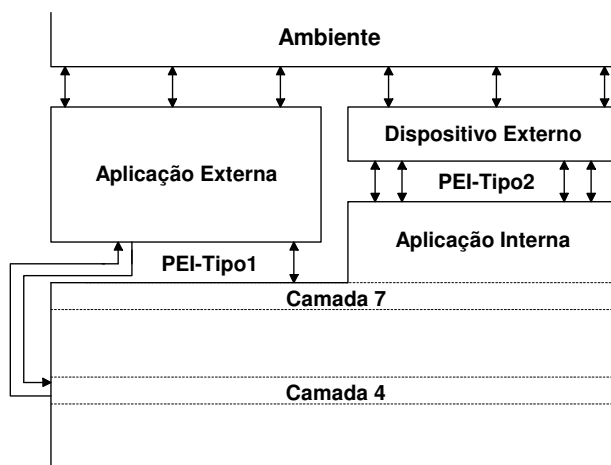


Figura 0-18 - Estrutura lógica do BCU e interfaces PEI

Do ponto de vista funcional, o BCU tem duas sub-unidades, representadas na Figura 0-17: o módulo de transmissão e o controlador de comunicação. O módulo de transmissão executa as seguintes tarefas:

- Realiza a separação entre o sinal de dados e a tensão de alimentação;
- Protege o dispositivo contra a inversão de polaridade;
- Monitoriza a temperatura;
- Funciona como interface de dados entre o barramento EIB e o controlador de comunicação, convertendo os sinais EIB para sinais binários RZ<sup>3</sup> e vice-versa; e
- Converte os 24 V do barramento nos 5 V necessários para alimentar a electrónica do BCU e da UA e efectua a respectiva monitorização.

O controlador de comunicação implementa os níveis do modelo de referência OSI (modelo protocolar descrito adiante na secção 1.8.2), desempenhando as seguintes funções:

- Organiza o acesso ao barramento;
- Gere os telegramas e a sequência de bits para transmissão;
- Fornece os sinais de controlo;
- Detecta conflitos na transmissão de dados;
- Controla a repetição de transmissões;
- Recebe e decodifica telegramas; e
- Controla as funções das aplicações.

<sup>3</sup> RZ (return to zero): Código binário unipolar, no qual o valor lógico "1" é representado por um impulso com *duty-cycle* de 50% e duração igual ao intervalo de um bit, sendo o valor lógico "0" representado pela ausência de impulso.

### Acoplador de Linha e Acoplador de Área

O acoplador de linha interliga as diversas linhas à linha principal, como se ilustra na Figura 0-5. Este dispositivo assegura o encaminhamento dos pacotes de dados trocados entre as linhas e a linha principal e vice-versa, bem como o armazenamento do seu conteúdo, possuindo uma tabela de filtragem através da qual faz o bloqueio de telegramas que não têm como destino a sua linha (gestão de sobrecarga). Estes dispositivos são alimentados pela linha a que pertencem e fornecem uma separação galvânica entre ela e a respectiva linha principal.

O acoplador de área, que ocupa uma posição hierarquicamente superior, executa as mesmas funções que o acoplador de linha, interligando as diversas linhas principais à linha de área.


### Repetidor

A função do repetidor é regenerar o sinal eléctrico da comunicação, com o objectivo de interligar segmentos eléctricos, estendendo as linhas e filtrando eventuais interferências eléctricas entre segmentos. Através do uso de repetidores é possível interligar mais do que 64 dispositivos por linha, podendo a linha ter um comprimento máximo de 1000 metros.



### **1.7.3 Dispositivos EIB**

Os dispositivos EIB são geralmente constituídos por duas partes: a UA e o BCU, tal como se representa na Figura 0-19. O BCU tem uma gestão descentralizada em cada dispositivo, controlando as características eléctricas e os dados de acoplamento ao barramento, de forma a permitir uma separação entre a aplicação (física e lógica - *hardware* e *software*) e o sistema de comunicação do barramento. Do ponto de vista da instalação, os dispositivos EIB podem ser divididos em 4 grupos, ilustrados no Quadro 0-4.

**Quadro 0-4 - Dispositivos EIB**

Dispositivos EIB de montagem em calha DIN, para controlo de grandezas tais como a luminosidade, a humidade, a temperatura, etc.	e.g. interruptores de carga, entradas analógicas, entradas binárias, decodificadores de infravermelhos, etc.	
---	--	--

Quadro 3-4 - Dispositivos EIB (conclusão)

Dispositivos EIB de montagem em caixa de aparelhagem colocadas na parede, onde se ligam os dispositivos de montagem superficial.	e.g. Acoplador de barramento para par entrançado, Acoplador de barramento para linha de alimentação, etc.	
Dispositivos EIB de montagem exterior instalados à face da parede.	e.g. botões de pressão, painéis de informação, etc.	
Dispositivos de montagem em locais escondidos (e.g. tectos falsos, interior da armadura de lâmpadas fluorescentes, etc).	e.g. saídas binárias, reguladores de fluxo, actuadores de estores, etc.	

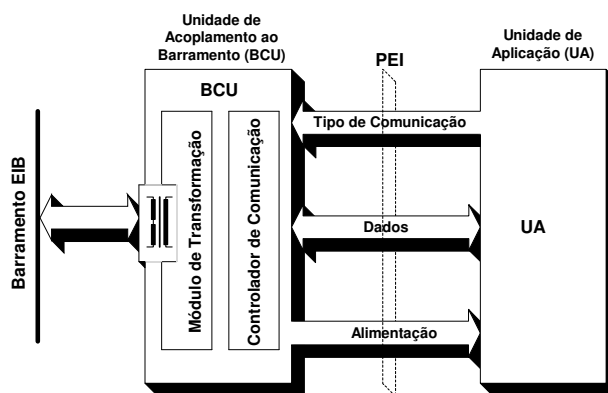


Figura 0-19 - Constituição geral de um dispositivo EIB

## 1.8 EIB: Desenvolvimento da Tecnologia

O EIB é um sistema aberto que cobre todos os aspectos da automação em edifícios, sendo gerido por uma associação designada por EIBA (*European Installation Bus Association*).

Sendo normalizada, a construção de blocos BAU (*Bus Access Unit*) é realizada por muitos fabricantes, por recurso a diversos processadores ou plataformas, uma vez que a tecnologia EIB implementa uma especificação acessível a qualquer entidade (a especificação é aberta, embora não pública). De forma a regulamentar os dispositivos EIB, são definidos testes de conformidade, estando a certificação EIB disponível para todos os membros da Associação.

### **1.8.1 Meio de Transmissão**

O controlo de acesso ao meio no EIB está optimizado para cada tipo de meio de transmissão, havendo quatro tipos:

- EIB TP (*Twisted Pair*, par entrançado);
- EIB PL (*Power Line*, linha de alimentação);
- EIB RF (*Radio Frequency*, rádio frequência);
- EIB net (redes locais e internet).

#### **EIB TP**

O EIB TP, onde a detecção de colisão é ao nível do bit, com predominância do nível lógico “zero”, assegura que em caso de colisão pelo menos um dos dispositivos consegue comunicar, eliminando-se as retransmissões e consequentemente aumentando o desempenho da comunicação. Juntamente com o endereçamento em grupo do EIB, o EIB TP CA (*Collision Avoidance*) oferece uma alta eficiência, com tempos de reacção de 100ms para duas transmissões em simultâneo (ver secção 1.3).

#### **EIB PL**

O EIB PL [18] usa a técnica de modulação *Spread Frequency Shift Keying* (SFSK). Esta técnica envolve a transmissão de sinais diferenciais entre o condutor de fase e o condutor neutro, na forma de duas frequências, aumentando a largura de banda relativamente à técnica convencional FSK (*Frequency Shift Keying*). A largura de banda usada varia entre os 95 KHz e os 125 KHz, sendo a velocidade de transmissão de 1200 bits/s, permitindo aproximadamente a transmissão de seis telegramas por segundo.

Com o correspondente filtro numérico, os BAU's disponíveis garantem uma adequada comunicação sobre a linha de alimentação. Neste caso, o acesso ao meio é controlado através de um preâmbulo sequencial, com retransmissão aleatória de pacotes, sendo a distância máxima entre dois dispositivos (sem repetidor) de 600 metros (a comunicação é influenciada pelo ruído electromagnético da instalação). No EIB PL, o endereçamento é igual ao utilizado no meio EIB TP.

Ao contrário do EIB TP, a topologia de instalação no EIB PL é essencialmente ditada pelas características da linha de alimentação 230V instalada. Os condutores da alimentação 230V usualmente convergem em quadros de distribuição em ligação ponto a ponto e são expandidos

para as diversas divisórias e pavimentos, por meio de junções em forma de árvore. Desta forma, o uso de dispositivos adicionais, tais como repetidores, acopladores de fase e filtros de banda, são importantes para evitar interferências causadas pela corrente absorvida pelos dispositivos, oscilações na linha de alimentação e potenciais interferências entre sistemas PL.

Como o EIB PL é um meio aberto, todos os dispositivos ligados à linha de alimentação estão interligados entre si, sendo necessário o uso de filtros de banda para isolar os sinais entre sistemas PL, bem como os sinais do sistema PL da rede pública. Os filtros também eliminam interferências de condução de outras áreas e impedem sobrecarga dos sinais dentro do próprio do sistema PL.

Os dispositivos EIB PL são geralmente ligados a um sistema de alimentação monofásico. No caso de um sistema trifásico, e tendo em atenção que o acoplamento capacitivo neste sistema é muito baixo, é necessário um dispositivo que faça o acoplamento, de forma a permitir a troca de informação entre fases. O acoplador de fase satisfaz este requisito, pois aumenta o acoplamento capacitivo entre fases através da ligação delta de uma bateria de condensadores. Em instalações pequenas ou médias este dispositivo é geralmente suficiente se os níveis de interferência forem relativamente baixos, sendo necessário o uso de acopladores de fase com repetidor, para instalações de grande dimensão. O repetidor repete telegramas inválidamente recebidos pelos dispositivos em qualquer fase do sistema trifásico, devendo, quando possível, ser instalado no centro do sistema.

### **EIB RF**

As transmissão via rádio no EIB RF [19] é feita na gama de frequências entre 868 e 870MHz, sendo a banda 1 transmitida entre as frequências 868.0 e 868.6MHz e a banda 2 entre os 868.7 e os 869.2MHz, podendo cada banda ter até três canais de rádio. Os limites de carga em média permitidos para cada canal de rádio são de 1%/hora para a banda 1 (*Low Duty Cycle* [LDC]) e 0,1%/hora para a banda 2 (*Very Low Duty Cycle* [VLDC]). Estes pequenos tempos de carga têm taxas de transferência de dados de 19.2Kbits/s, que são relativamente altos comparativamente com os outros meios de transmissão. A técnica de modulação usada no EIB RF é a FSK, sendo o alcance em áreas abertas de aproximadamente 100 metros, ao passo que o alcance dentro de portas pode reduzir-se aos 30 metros, dependendo do número de compartimentos e paredes. Neste meio, o endereçamento é igual ao utilizado no meio EIB TP.

A topologia do sistema EIB RF é essencialmente igual à do sistema EIB TP, sendo as linhas e áreas formadas por canais de rádio separados, em vez de redes de par entrançado, num total de 6 canais de rádio com várias frequências (3×LDC e 3×VLDC). Se os canais de rádio não forem suficientes, devido à dimensão do sistema, estruturas adicionais de áreas/linhas podem ser implementadas por meio de atribuição de endereços. Tal como no sistema EIB TP, as linhas de rádio com diferentes canais são interligadas umas às outras através de acopladores de linhas de rádio ou, se estiverem integradas num sistema TP, através de acopladores de meio, podendo operar até 64 dispositivos por linha de rádio. Para aumentar a fiabilidade de

transmissão, três destes 64 dispositivos podem ter função de retransmissão, tendo os retransmissores do EIB RF a mesma função dos repetidores no sistema EIB PL.

### EIB net

A especificação da camada de ligação do EIB *net* [20] está de acordo com a norma ISO/IEC 802.2. Ao nível da camada de rede o encaminhamento é baseado no protocolo IP (*Internet Protocol*), permitindo que dispositivos ao nível da gestão e automação sejam directamente interligados com o sistema EIB, através de uma rede LAN (*Local Area Network*), sendo disponibilizada a interligação com uma rede *Intranet* ou até mesmo à rede Internet.

No sistema EIB, os diversos tipos de meio podem ser interligados entre si através de acopladores (PL, RF) ou alargados a outros sistema através de dispositivos designados por *gateways*, que podem ser interligados a qualquer ponto da rede EIB. É no entanto aconselhável ligar as *gateways* à linha de área, de forma a diminuir a carga da rede. Este princípio está ilustrado na Figura 0-20, onde a interligação ao sistema PROFIBUS ou RDIS, e EIB *net*, é realizada na linha de área.

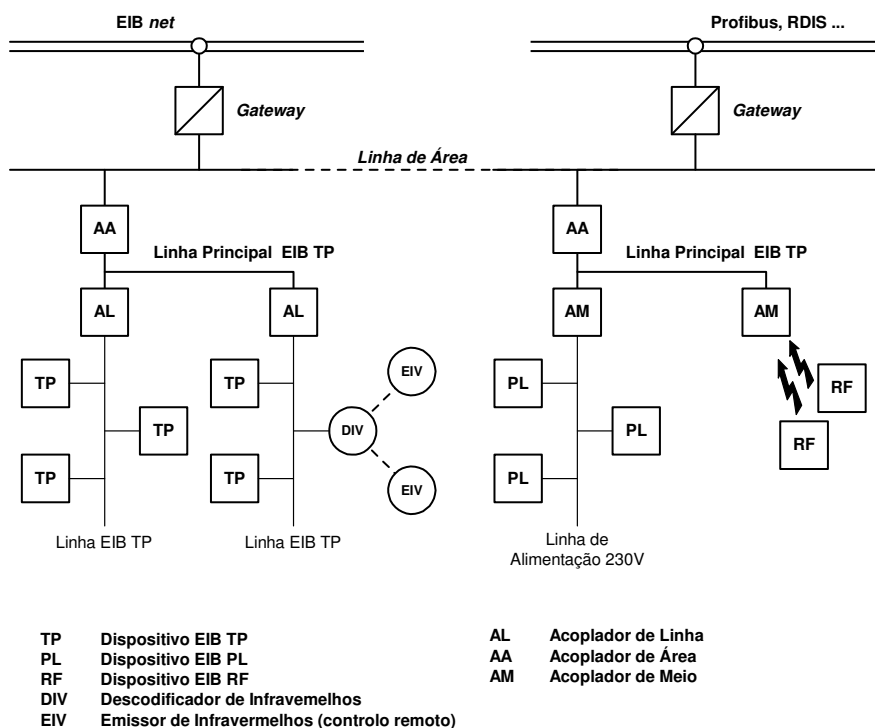


Figura 0-20 - Interligação dos diversos meios de transmissão EIB

### 1.8.2 Protocolo de Comunicação EIB

A Figura 0-21 ilustra a estrutura da pilha protocolar de comunicação EIB [21], de acordo com o modelo OSI<sup>4</sup> da ISO<sup>5</sup>.



Figura 0-21 - Modelo de comunicação EIB, de acordo com o modelo de referência OSI

Tanto a camada física como a camada de ligação estão relacionadas com a característica do meio físico (ver secção 1.3). O objectivo principal da camada de ligação consiste em transportar os dados através do barramento de um modo não orientado, protegendo a comunicação contra erros e controlando o fluxo de dados e o acesso ao barramento. Durante a transmissão, a camada de ligação gera os telegramas de forma binária, produz o campo de “verificação” e introduz o endereço de origem. Na recepção, recria os telegramas de dados binários a partir dos blocos e símbolos. Com a ajuda do campo de “verificação”, averigua possíveis erros nos pacotes de dados.

A camada de ligação é responsável por verificar se o dispositivo é endereçado e controla o mecanismo IACK (*Immediate Acknowledge Mechanism*). Se ocorrer um erro, a camada de ligação do receptor transmite um INAK (*Immediate Not Acknowledge*) para o emissor

<sup>4</sup> OSI: Open Systems Interconnection.



retransmitir o telegrama. Um erro na transmissão pode ocorrer tanto no envio de um telegrama como no envio de um IACK, originando a retransmissão por parte da camada de ligação do emissor (já que este não recebe qualquer confirmação). O receptor deverá reconhecer esta repetição e ignorar o telegrama original, devendo de qualquer forma emitir um IACK. Para que se distinga um telegrama retransmitido, o emissor insere uma indicação (“*flag*”) que torna explícita essa repetição. O receptor tem que comparar o pacote repetido com os últimos pacotes recebidos e verificar se este já foi recebido anteriormente.

Se a camada de ligação não está disponível para receber mais telegramas, passa a recusá-los, transmitindo uma mensagem de ocupado (BUSY). A camada de ligação do emissor repete o telegrama recusado após algum tempo.

O Protocolo de Controlo da Informação da Camada de Rede (NPCI - *Network Protocol Control Information*) é utilizado para controlar o número de vezes que um telegrama, no seu percurso, atravessa dispositivos controladores (acopladores de área, de linha, repetidores). No caso de ser inicializado com o valor 6, este campo é decrementado sempre que o telegrama passa por um controlador e é reenviado para o ramo seguinte. Quando o valor deixa de ser positivo, o telegrama deixa de ser reenviado. Se o contador for inicializado com o valor 7, o seu valor nunca é decrementado, a tabela de filtragem é ignorada e os controladores reenviam o telegrama para o ramo seguinte. O uso do contador de percurso com o valor 6 serve para evitar que um telegrama, por lapso, percorra permanentemente a rede.

A camada de transporte faz a gestão lógica do relacionamento das comunicações, que pode ser:

- Um-para-muitos sem ligação (comunicação de grupo *multicast*);
- Um-para-todos sem ligação (*broadcast*);
- Ponto-a-ponto sem ligação; e
- Ponto-a-ponto com ligação.

Esta camada fornece o mapeamento entre os endereços de grupo e a sua representação abstracta interna, sendo este mapeamento designado por *Communication\_Reference\_ID* (cr\_id). As camadas de sessão e apresentação não são implementadas, sendo todos os serviços mapeados transparentemente nestas camadas. A camada de aplicação implementa a API<sup>6</sup> para a gestão cliente/servidor da rede EIB (ver secção 1.8.3). Esta camada é responsável pela atribuição do cr\_id à instância local do grupo Objectos de Comunicação (ou variável partilhada), para recepção (um-para-n) e envio (um-para-um) de funções.

---

<sup>5</sup> ISO:diminutivo de *International Organization for Standardization* e que deriva da palavra grega *iso*, que significa igual [22].

<sup>6</sup> API: *Application Programming Interface*.

### **1.8.3 Gestão da Rede e Endereçamento**

Para a gestão dos recursos da rede (e.g. quando se configura a instalação), o EIB usa a combinação das comunicações *broadcast* e ponto-a-ponto. Os endereços físicos dos dispositivos são configurados através de uma comunicação do tipo *broadcast*. Por sua vez, a comunicação ponto-a-ponto utilizará o endereço físico dos dispositivos e pode ser de dois tipos:

- **Comunicação com ligação**, para descarregar o programa de aplicação para os dispositivos; e
- **Comunicação sem ligação**, no acesso a Objectos Distribuídos EIB, através de um endereçamento do tipo `<dispositivo>.<objecto>.<Propriedade>`. Este mecanismo nativo ao nível da gestão do sistema EIB é utilizado na visualização e no controlo de estado dos dispositivos.

No sistema EIB, o endereçamento em grupo usa a comunicação do tipo *multicast* por inteiro ou seja, o *multicast* não é limitado ao grupo de dispositivos: cada dispositivo tem diversas variáveis individuais (designadas por “Objectos de Comunicação”) que podem ser agrupadas independentemente umas das outras, dentro de toda a rede. Ou seja, temos *multicast* ao nível dos dispositivos e *multicast* ao nível dos “Objectos de Comunicação”.

### **1.8.4 Formatos dos Dados e Interfuncionamento**

Como já foi visto, uma trama EIB pode ter formatos de dados até 14 bytes. Os formatos de dados especificados pelo EIB incluem:

- Boolean (1 bit);
- (un) signed short (16 bit);
- (un) signed long (32 bit);
- Short float (16 bit);
- IEEE float (32 bit)
- Date (24 bit);
- Time (24 bit); e
- Control (4 bit).

As propriedades destes tipos de dados são agrupadas dentro dos “Objectos Distribuídos”, acessíveis através da rede de comunicação. O EIS (ver secção 1.4) especifica vários objectos tipo para todas as áreas do edifício, como por exemplo a iluminação (controlo de fluxo, On/Off, etc), aplicações de controlo de temperatura (controlo de temperatura de um quarto, controlo de temperatura de um cilindro, ...) e gestão de tempo e de eventos (escalonamento de acções, programação de eventos, etc).

### **1.8.5 Características da Interface do Sistema Operativo EIB**

Tendo o EIB características distribuídas, o seu Sistema Operativo não é utilizado só para servir clientes remotos que existam na instalação, disponibilizando também os serviços de comunicação e gestão nas aplicações do cliente *local* (aplicações internas). Nestas, para além de fornecer o CPU e memória, o BAU fornece temporizadores, contadores, etc. Em implementações avançadas, é permitido executar até três aplicações assíncronas em paralelo (*threads*).

Como parte da camada de abstracção do utilizador, o EIB normalizou uma biblioteca API, que fornece outras infraestruturas à aplicação. São incluídos temporizadores, funções aritméticas, bits lógicos, mensagens de manuseamento, etc. Por intermédio desta API, é ainda possível o acesso a aplicações externas de *hardware*, a que os BCU acedem através do PEI, que especifica tanto o serviço electromecânico como o serviço de *software* de acesso à aplicação externa. O EIB define ainda o EMI (*External Message Interface*), que permite que tanto o cliente local como o remoto acedam a recursos externos de memória e/ou CPU.

### **1.8.6 Ferramentas para o EIB**

A tecnologia EIB dispõe de diversas ferramentas informáticas de programação e colocação em serviço do sistema, nomeadamente:

- eteC - *EIB Tool Environment Component Architecture*;
- ETS - *EIB Tool Software*; e
- EITT - *EIB Interworking Test Tool*.

#### **eteC - EIB Tool Environment Component Architecture**

O eteC é composto por um conjunto de bibliotecas API e *drivers* para o EIB, formando um conjunto de blocos de *software* designados por “componentes”, nomeadamente:

- eteC - *Falcon*

O *software Falcon* permite que uma aplicação a correr em Windows aceda à rede EIB. O *Falcon* é uma biblioteca de 32 bits do tipo DCOM (*Distributed Component Object Model*) para *Windows 95/98/ME/NT4 e 2000*. Oferece-nos todo o tipo de acesso ao barramento (acesso ao endereço de grupo, endereço físico, propriedades, etc.), tornado possível através de linguagens de programação tais como Microsoft Visual C++®, Delphi®, Visual Basic®, etc.

- eteC - *EIB OPC Server*

O *EIB OPC Server* adiciona uma nova funcionalidade ao componente eteC *Falcon*, para acesso à rede durante o funcionamento do sistema. Com o *EIB OPC Server* é possível aceder e controlar uma rede EIB através de uma ferramenta de visualização a correr em Windows. O *EIB OPC Server 1.1* tem as seguintes características principais:

- Leitura/escrita de endereços de grupo;
- Verificar o endereço físico;
- Exportar a base de dados do ETS; e
- *OPC Server Configurator 1.0* (altera os tipos de EIS).

### **ETS - EIB Tool Software**

O ETS [23] permite planificar, projectar, colocar em serviço e testar um sistema baseado no EIB. Para este fim, o ETS dispõe de diversos módulos:

- Módulo de planificação e projecto (*Project Design*);
- Colocação em serviço e teste (*Commissioning/Test*);
- Gestão de projectos (*Project Administration*);
- Gestão de dispositivos (*Product Administration*); e
- Ferramenta de conversão de versões anteriores (*Conversion Tool*).

### **EITT - EIB Interworking Test Tool**

O EITT [24] é uma aplicação informática de depuração que permite, entre outras funções, testar a compatibilidade dos dispositivos EIB com o EIS. Esta aplicação, por interface série, simula um dispositivo EIB, enviando e recebendo telegramas segundo o formato EIS.

## **1.9 Conformidade e Qualidade dos Produtos Disponíveis**

Para poder usar a marca comercial **EIB**, o produto deve verificar todos os requisitos estipulados nas diversas secções do manual de especificação da EIBA [14]. A este respeito, convém começar por considerar as seguintes questões:

- Quais os equipamentos que devem receber a certificação **EIB**? Todos os equipamentos ligados directamente ao barramento tais como:
  - **Componentes básicos** (cabos, elementos de ligação à calha e ao barramento, fontes de alimentação, elementos de protecção, etc);
  - **Componentes de sistema**, tais como acopladores de barramento, acopladores de linha, acopladores de área, repetidores, etc;
  - **Dispositivos EIB** que implementam o protocolo EIB até à camada 7, mas também dispositivos com aplicação externa (implementação do protocolo até à camada 4). São também considerados dispositivos EIB as aplicações de monitorização e resolução de protocolos (*gateways*).
- Onde podem ser encontrados os requisitos para a conformidade dos dispositivos **EIB**? Todos os requisitos relevantes, incluindo a funcionalidade do EIB (i.e. o protocolo EIB)

e os requisitos de interfuncionamento EIB, estão estipulados no manual de especificação da EIBA [14]. O alto nível de qualidade dos dispositivos EIB é uma das principais armas da EIBA, garantindo um correcto funcionamento nas condições de ambiente especificadas, bem como um alto nível de fiabilidade dos dispositivos e do sistema. Para que os consumidores reconheçam o alto nível de requisitos da EIBA relativamente aos dispositivos, os fabricantes devem ter um Sistema de Gestão de Qualidade (*QMS-Quality Management System*) e ser certificados de acordo com as normas ISO 9001 ou 9002.

Actualmente existe mais de uma centena de fabricantes e para cima de 5.000 dispositivos EIB no mercado, cobrindo aplicações como controlo de aquecimento, gestão de energia, segurança, gestão de tempos e eventos, controlo de iluminação, etc. Embora compatíveis, os dispositivos EIB estão no mercado segundo várias designações (conforme os fabricantes), podendo encontrar-se os seguintes nomes: *Instabus* (Siemens, Gira e Merten), *Tebis* (Hager-Tehali), *i-Bus* (ABB), *Powernet* (Busch-Jaeger), *Domotik* (Bosch), *ImmoCAD* (Legrand), etc.

## **1.10 Exemplo de um Projecto**

Nesta secção irá ser apresentado o projecto de um sistema de controlo de luz, descrito em [16, página 1/2-19], envolvendo os dois maiores aspectos do desenvolvimento de soluções baseadas na tecnologia EIB: o desenvolvimento/configuração do projecto e a instalação.

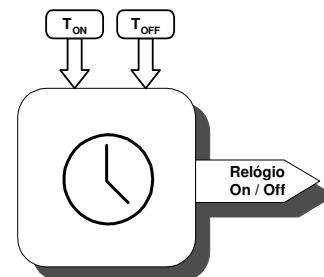
### **1.10.1 Definição do Projecto**

Pretende-se projectar um sistema simples de controlo da iluminação para um conjunto de três escritórios, de modo a satisfazer o seguinte cenário funcional:

- Entre as 7:30 e as 18:00 horas o relógio de tempo real deve permitir o comando normal das luzes; e
- Em cada escritório e no corredor existem sensores de luminosidade que em combinação com detectores de movimento controlam a iluminação para impor o nível das luzes do dia, se alguém estiver dentro dos compartimentos.

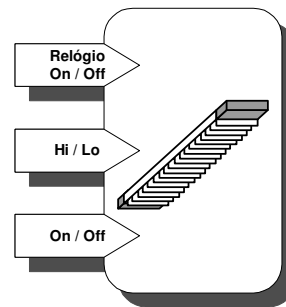
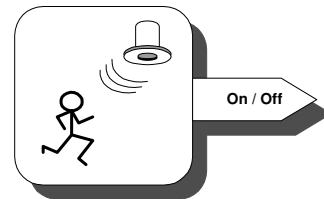
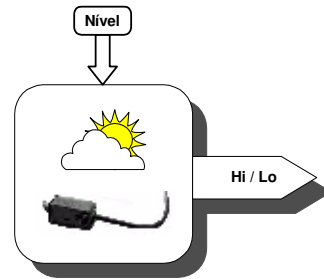
Para responder a estes requisitos serão usados quatro dispositivos:

- Um relógio de tempo real para enviar mensagens de estado usando o *EIB Interworking Standard* EIS 1 (uma variável de um bit). Enviando uma mensagem “On”, activa-se a permissão para ligar as luzes; a mensagem “Off” desliga todas as luzes do edifício. Os valores



dos tempos  $T_{ON}$  e  $T_{OFF}$  são configurados nos parâmetros do produto.

- Um **sensor de luminosidade** para monitorizar o nível de luminosidade exterior (luz natural). Envia mensagens de Hi/Lo usando o *EIB Interworking Standard EIS 1* (uma variável de um 1 bit). O nível de luminosidade é configurado nos parâmetros do produto.
- Um **detector de presença** para detectar funcionários nos escritórios. Envia mensagens de On/Off usando o *EIB Interworking Standard EIS 1* (uma variável de um bit).
- Um **controlador de iluminação** que recebe os comandos e as condições funcionais dos diferentes sensores.



### 1.10.2 Endereçamento

Depois de se seleccionarem os vários dispositivos através da base de dados do ETS, o passo seguinte consiste em definir as ligações entre eles. Como já foi anteriormente referido na secção 1.6, cada dispositivo é constituído por Objectos de Comunicação, sendo a ligação entre eles feita através dos endereços de grupo. Por recurso à representação gráfica do ETS, o projectista só tem de seleccionar o endereço de grupo e ligá-lo a todos os objectos entre os quais pretende estabelecer comunicação. A Figura 0-22 mostra o mapa de ligações do segundo escritório.

Quadro 0-5 - Quadro de configuração

Dispositivos		Ligação					
		Tempo On/Off	Nível de luminosidade	Presença no Escritório N.º1	Presença no Escritório N.º2	Presença no Escritório N.º3	Presença no Corredor
Nome	ComObj	1/1	1/2	2/1	3/1	4/1	5/1
Relógio de Tempo Real	Tempo On / Off	E					
Sensor de Luminosidade	Hi / Lo		E				
Det. Presença N.º1	On / Off			E			
Det. Presença N.º2	On / Off				E		
Det. Presença N.º3	On / Off					E	
Det. Presença N.º4	On / Off						E
Controlador de Iluminação N.º1	Tempo On / Off	R					
	Hi / Lo		R				
	On / Off			R			
Controlador de Iluminação N.º2	Tempo On / Off	R					
	Hi / Lo		R				
	On / Off				R		
Controlador de Iluminação N.º3	Tempo On / Off	R					
	Hi / Lo		R				
	On / Off					R	
Controlador de Iluminação do Corredor	Tempo On / Off	R					
	Hi / Lo		R				
	On / Off						R

E: Emissor R: Receptor

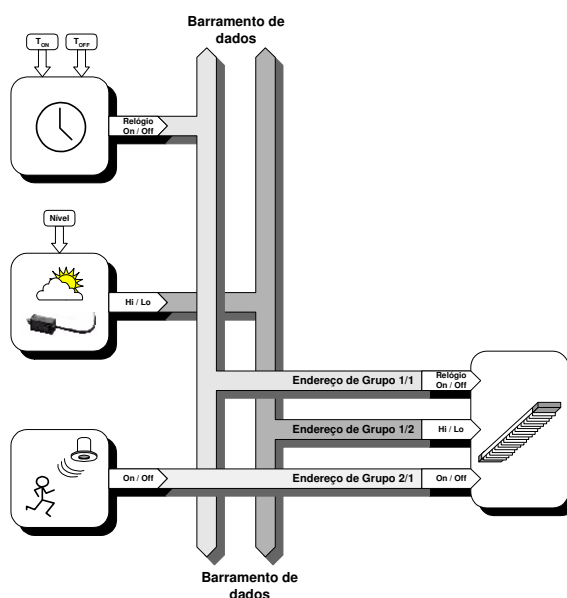


Figura 0-22 - Mapa de ligações do escritório N.º 2

### **1.10.3 Programação no ETS**

Uma vez concluído o endereçamento, o projectista está apto a configurar os parâmetros de cada aplicação. Na secção *Projecto* do ETS, o projectista deve abrir a janela *Parâmetros* da aplicação seleccionada e configurar os respectivos valores.

Para o relógio de tempo real, configura-se o  $T_{ON}$  com o valor 7:30 e o  $T_{OFF}$  com o valor 18:00. Para o sensor de iluminação deve seleccionar-se, por exemplo, um nível de 2.000 Lux.

O projecto está desta forma completo, podendo as aplicações programadas ser descarregadas para os dispositivos EIB através da porta RS232 do computador.

#### **Programação dos Dispositivos**

O primeiro passo para a programação dos dispositivos consiste em configurar o seu endereço físico, o que pode igualmente ser realizado com a aplicação ETS. O projectista deve para o efeito seleccionar o dispositivo EIB que irá ser configurado, através de um botão que existe no BCU do dispositivo, e descarregar de seguida o endereço pela porta RS 232 do computador. Este procedimento deve ser repetido em todos os dispositivos, antes de se descarregar o programa de aplicação.

Quando todos os dispositivos EIB estiverem configurados (endereço físico atribuído), o projectista descarrega o programa de aplicação para todos de uma só vez, ficando a instalação EIB pronta a funcionar.

## **1.11 Sumário**

Uma vez que esta dissertação tem como objectivo o desenvolvimento de uma aplicação que funcione como ponte entre a ferramenta CUSTODIAN e a tecnologia EIB, este capítulo apresentou de uma forma geral a tecnologia EIB, sob o ponto de vista do utilizador e/ou do FP, abordando ainda alguns aspectos relacionados com o desenvolvimento de projectos.

No próximo capítulo será apresentada a tecnologia COM, bem como o módulo de *software* EAGLE, cuja funcionalidade permite à ferramenta CUSTODIAN, ou a qualquer outra que aplicação que suporte a tecnologia COM, o acesso a todos os dados relacionados com a base de dados ETS.



