

O PROJETO MAP E SUA ADAPTAÇÃO AO CONCEITO DE CIM.

Alex Holztratner (★)

RESUMO

Neste artigo pretende-se discorrer sobre o estado do projeto MAP e suas perspectivas futuras, visando a um objetivo maior que é a produção automatizada via o conceito de CIM. Veremos quais as motivações do projeto MAP e como ele está inserido num esforço global de padronização na área de interconexão de sistemas abertos. Apresentaremos ainda outras frentes de normalização relacionadas e o projeto TOP que, desde 1985, é administrado em conjunto com o MAP para resultarem em sistemas totalmente compatíveis.

ABSTRACT

This paper is about the current state of MAP project and future perspective, in the context of production automation through CIM concept. It will be shown the main motives of MAP project and how it is involved in the global standard effort of open systems interconnection. Other industrial communication standards will be introduced as TOP project which is, since 1985, administrated together with MAP as compatible system.

★ **Alex Holztratner**, é formado em Engenharia Industrial Elétrica pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (CEFET-PR) em 1987, atualmente cursando Mestrado em Informática Industrial, também no CEFET-PR, e atuando no desenvolvimento de film wane para equipamento teleimpressor na Equitel Equipamentos e Sistemas de Telecomunicações S.A.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente a competição entre empreendimentos está ficando cada vez mais acirrada. Especialmente na área da manufatura, assiste-se a um crescimento explosivo das empresas dedicadas a esse segmento da economia, causando uma inundação do mercado com bens de consumo manufaturados. Como consequência, tivemos uma forte pressão pela redução dos preços e aumento da qualidade. Hoje verifica-se como tendência, que somente poucas empresas resistirão à concorrência mútua e com certeza somente aquelas que estiverem aptas a produzir, com qualidade crescente e preços cada vez menores, uma grande variedade de produtos, que se renovem cada vez mais rapidamente, ficarão no mercado.

A automação desempenha nesse contexto um papel decisivo e, mais especificamente, a manufatura integrada por computador (CIM — Computer Integrated Manufacturing) é a que vai garantir a flexibilidade exigida pela empresa moderna que pretende enfrentar os desafios acima expostos. CIM, um termo que descreve a integração de sistemas de informação corporativos usando computadores e tecnologias associadas, é visto como um veículo através do qual as empresas de manufatura manterão a competitividade no futuro [DAI 88].

Os computadores começaram a ser usados na manufatura para ajudar no controle de estoques, tarefa essencialmente burocrática. Hoje eles são aplicados, mas não somente, em projeto auxiliado por computador (CAD — Computer Aided Design), em planejamento de requisições de material, e em máquinas e robôs controlados numericamente. Esforços de desenvolvimento de sistemas automáticos baseados em equipamentos e aplicações de computadores citados resultaram nas chamadas «ilhas de automação», que têm nenhuma ou pouca capacidade de se intercomunicar.

CIM implica, ao contrário, a integração de to-

da a estrutura de informação de uma organização. Cedo, descobriu-se que integrar as «ilhas de automação» custava muito caro e demandava muito tempo, devido às diferentes tecnologias e protocolos empregados pelos diversos fabricantes de equipamentos envolvidos. Notou-se, ainda, que o grande gargalo se situa na comunicação entre os sistemas. Surgiram então diversos esforços de padronização de sistemas, todos baseados na proposta da ISO (International Standards Organization) para a interconexão de sistemas computacionais abertos (OSI — Open Systems Interconnection). A seguir passamos a descrevê-la.

2. O MODELO OSI DA ISO

De forma a estabelecer um modelo comum para todos interessados em desenvolver sistemas de comunicação, permitindo interligar sistemas computacionais de fabricantes diferentes, a ISO lançou em 1983 a recomendação IS 7498 com o Modelo de Referência para a Interconexão de Sistemas Abertos (Modelo OSI). Esse modelo veio a ser referendado posteriormente pelo CCITT (Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique) com a recomendação X.200 totalmente compatível com o Modelo da ISO.

Devido à complexidade da interconexão desses sistemas, o Modelo de Referência divide a comunicação entre sistemas em sete camadas, cada uma delas executando um conjunto de funções específicas, utilizando para isso os serviços oferecidos pela camada inferior e tornando disponíveis novos serviços às camadas superiores. As três primeiras camadas (Física, Enlace e Rede) se preocupam com os protocolos de acesso à rede e de interconexão de redes. A quarta camada, Camada de Transporte, preocupa-se com o protocolo de transporte fim-a-fim entre sistemas, melhorando assim a qualidade de comunicação. As camadas superiores (Sessão, Apresentação e Aplicação) se preocupam com os protocolos de alto nível existentes em diversas aplicações (Ver a figura 1).

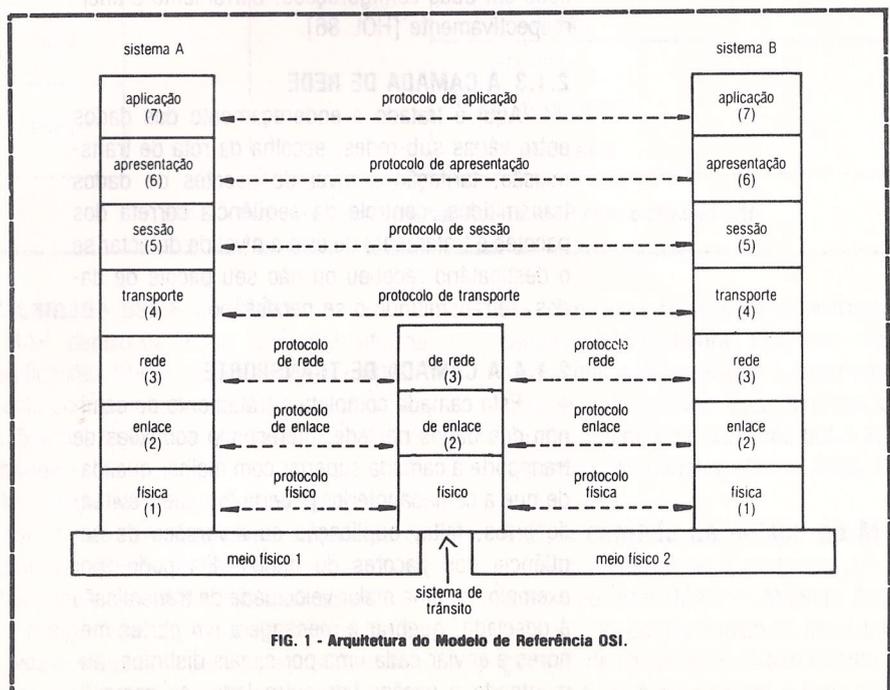


FIG. 1 - Arquitetura do Modelo de Referência OSI.

As camadas são compostas de elementos ativos chamados entidades. As interações existentes entre duas entidades num mesmo sistema são chamadas de SERVIÇO e entre duas entidades numa mesma camada de sistemas diferentes são chamadas de PROTOCOLO. No caso da camada de aplicação, estas entidades contêm vários elementos de serviço que são específicos para as diferentes aplicações dos usuários finais.

2.1 Descrição das Camadas.

2.1.1 A CAMADA FÍSICA

Nesta camada são especificadas e realizadas as conexões mecânicas, elétricas e outras ligadas ao sistema físico de conexão. Ela realiza a conexão física, transfere os dados a nível de bit e ativa / desativa a conexão física.

2.1.2 A CAMADA DE ENLACE

Nesta camada os dados são organizados em «quadros»; são tratados os erros de transmissão oriundos da camada física através de mensagens especiais de solicitação de retransmissão de quadros com problemas, e ainda é feita a conexão / desconexão de enlace para permitir a transmissão dos dados.

Com essas duas camadas iniciais já é possível formar-se um sistema capaz de se comunicar. No caso de redes locais, a normalização mais utilizada para essas camadas é a desenvolvida pelo IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) na série 802. Nelas, a camada de enlace é dividida em duas: a LLC (Logical Link Control), retratada na norma 802.2 e a subcamada MAC (Media Access Control), que é apresentada juntamente com a camada física em três tipos de redes. A especificação 802.3 apresenta o protocolo CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection), a 802.4 o protocolo Token Bus e a 802.5 o protocolo Token Ring, esses dois últimos sendo métodos de acesso por passagem de ficha em duas configurações, barramento e anel, respectivamente [HOL 86].

2.1.3 A CAMADA DE REDE

Aqui é tratado o endereçamento dos dados entre várias sub-redes, escolha da rota de transmissão, tarifação a nível de pacotes de dados transmitidos, controle da seqüência correta dos pacotes e tratamento de erro a nível de detectar se o destinatário recebeu ou não seu pacote de dados, retransmitindo-o se necessário.

2.1.4 A CAMADA DE TRANSPORTE

Esta camada completa o tratamento do caminho dos dados na rede, oferecendo conexões de transporte à camada superior com melhor qualidade que a camada inferior poderia fornecer, evitando erros, falta, duplicação ou inversões de seqüência dos pacotes de dados. Ela pode, por exemplo, se uma maior velocidade de transmissão é desejada, quebrar a mensagem em partes menores e enviar cada uma por canais distintos, aumentando a vazão. Por outro lado, se somente

poucos canais de comunicação estão disponíveis para várias mensagens, ela realiza a multiplexação dos mesmos. Essa camada completa a comunicação entre dois sistemas. As camadas superiores não precisam ter nenhuma preocupação quanto aos detalhes envolvidos na troca de mensagem.

2.1.5 A CAMADA DE SESSÃO

Na camada de sessão, é gerenciada e estruturada a transferência de dados via os protocolos das camadas inferiores. É nesta camada que o usuário, seja ele pessoa ou programa, deverá negociar a sua conexão, informando quais os endereços de destino, que tipo de conexão (uni-ou bi-direcional) e outros aspectos que podem influenciar, por exemplo, no custo e na velocidade da conexão.

2.1.6 A CAMADA DE APRESENTAÇÃO

Esta camada realiza funções de compatibilização dos formatos dos dados entre vários padrões de codificação dos aplicativos dos usuários. Tipicamente são rotinas de compressão de dados, conversão de códigos (ASCII - EBCDIC por exemplo), encriptação, conversão de formato de arquivos, etc.

2.1.7 A CAMADA DE APLICAÇÃO

O conteúdo da camada de aplicação é específico para cada tipo de aplicação. Quando dois usuários em máquinas distintas iniciam conversação, o protocolo de aplicação determina que tipo de mensagens podem ser trocadas e qual a atitude de cada usuário quando receberem determinadas mensagens. Existem padrões já determinados para algumas categorias de aplicações. Foi definido um protocolo oferecendo um conjunto de serviços de utilidade comum chamado de ACSE (Application Common Service Element) e vários outros protocolos oferecendo serviços específicos para certas aplicações, denominados de SASE (Specific Application Service Elements) [HOL 86].

Mais referências sobre o modelo OSI podem ser obtidas em [EMI 85]. Apresentaremos a seguir o projeto MAP (Manufacturing Automating Protocol) e o seu relacionamento com o modelo de referência OSI.

3. O PROJETO MAP

O projeto MAP começou como um esforço da GM (General Motors) em 1980 para desenvolver um padrão de comunicação em ambiente fabril e é especialmente projetado para permitir comunicação em um ambiente CIM. Seu objetivo é tornar a comunicação possível entre computadores de grande porte, controladores de célula, estações de trabalho, controladores lógicos programáveis, sistemas de manuseio de materiais, robôs e outros tipos de equipamentos fabris. A implementação do padrão MAP resulta em um número de benefícios, alguns dos quais citados a seguir:

- equipamentos adquiridos de diferentes fornecedores podem ser interligados através de uma rede local (LAN — Local Area Network) desde que cada fornecedor adote a norma MAP. Como um

resultado, os projetistas de sistemas de manufatura podem selecionar os equipamentos mais apropriados entre diversos fornecedores disponíveis;

- o sistema de manufatura é confiável porque as partes de hardware e software são construídas segundo a norma MAP, que já foi muito testada em outras situações;
- o sistema de manufatura pode ser instalado em um tempo relativamente pequeno [KUS 88]. Na verdade, o grande esforço de desenvolvimento ficará concentrado na aplicação, devido à padronização do controle e da engenharia de software a nível da comunicação.

Como podemos observar, o projeto MAP foi especificamente orientado para as necessidades do CIM desde seu início. Isto é evidente nas normas incluídas na camada de aplicação do MAP, como a MMS (Manufacturing Messaging Specification), pretendida para a comunicação que ocorre no chão de fábrica entre dispositivos programáveis, controladores de célula e computadores de área ou seção [MCG 88].

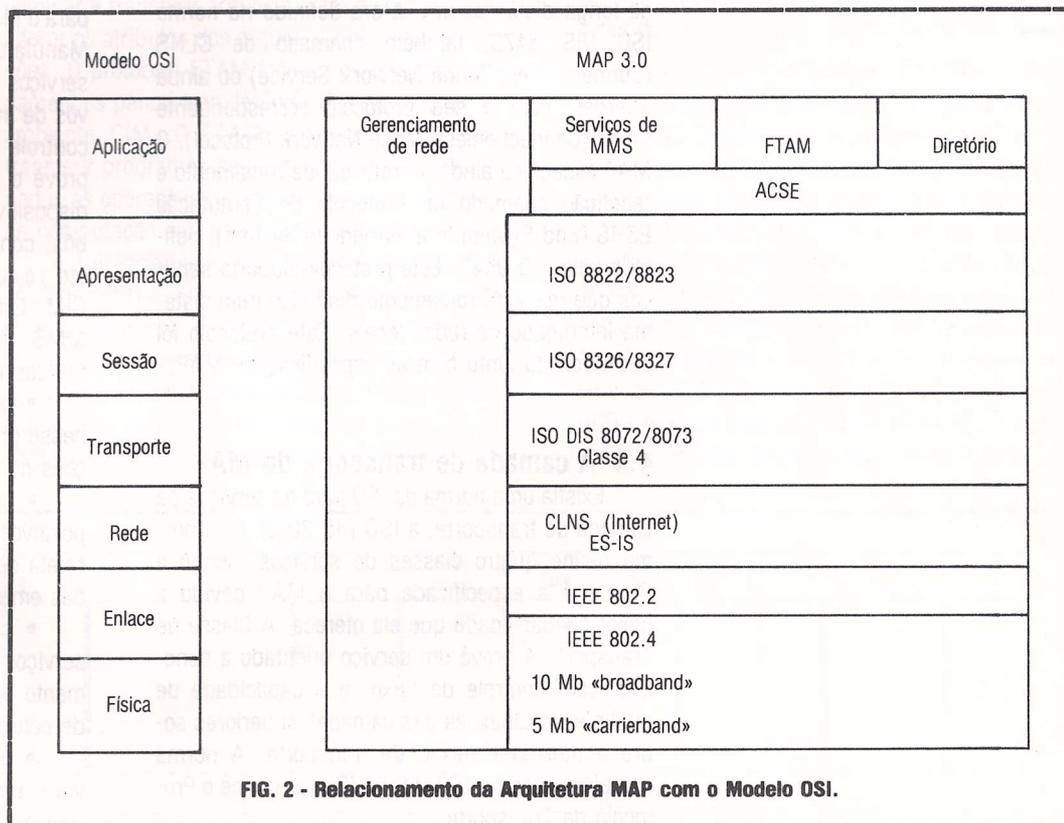
O projeto MAP é uma especificação que com-

bina um grupo de normas para descrever uma arquitetura de rede, permitindo que diferentes computadores e equipamentos de manufatura se comuniquem facilmente entre si. As normas compreendidas pelo MAP são baseadas primeiramente em normas internacionais (IS — International Standard) que foram adotados pela ISO. Além disso, a arquitetura de rede escolhida pelo MAP é baseada no modelo de referência OSI. Cada uma das camadas do modelo de referência OSI tem uma ou mais normas que podem ser usadas para formar diferentes configurações de redes MAP.

A seguir temos uma breve descrição das normas MAP e como elas estão relacionadas com o modelo OSI e o conceito de CIM.

4. O RELACIONAMENTO DA ARQUITETURA MAP COM O MODELO OSI

Apresentaremos para cada camada do modelo OSI, a normalização adotada pelo MAP. Na figura 2 podemos ver um diagrama desse relacionamento.



4.1 A camada física do MAP

O MAP, dentro da família IEEE 802, utilizou as especificações físicas do protocolo IEEE 802.4, barramento com passagem de ficha, em duas variantes: 5 Mbits/s «Carrierband» ou 10 Mbits/s «Broadband».

A tecnologia «Broadband» e modulação AM-PSK é usada pelo MAP nos níveis superiores da rede fabril, em virtude da baixa atenuação do sinal, pelas suas excelentes características de imunidade a ruído, capacidade para múltiplos canais (dados, voz e imagens) e pela cobertura de extensas áreas. Redes com «Carrierband» são utiliza-

das como uma solução de mais baixo custo para células de manufatura. Elas não necessitam de modulador / demodulador («head-end») e as interfaces são passivas, mais simples, confiáveis e baratas. No máximo são suportadas 32 estações a distâncias inferiores a 1000m [MEN 87].

4.2 A camada de enlace do MAP

Aqui utilizou-se o protocolo de controle de acesso ao meio (MAC — Medium Access Control) IEEE 802.4, por passagem de ficha em uma configuração de barramento. O barramento com passagem de ficha é considerado o mais robusto para o

ambiente de tempo real da manufatura devido ao tempo de acesso à rede ser determinístico. Esse fator é importante para os sistemas de controle de processo onde o tempo de resposta na comunicação tem que ser conhecido e limitado [EMI 86].

O MAP especifica ainda o protocolo IEEE 802.2 para o controle de enlace lógico (LLC). Existem três tipos diferentes de LLC. O LLC tipo 1 é sem conexão e sem confirmação; o LLC tipo 2 é orientado para conexão; e o LLC tipo 3 é sem conexão mas com reconhecimento imediato. O MAP recomenda o uso do LLC tipo 1 e, se o reconhecimento for necessário, o LLC tipo 3. Este último tipo foi definido especialmente a partir dos requisitos do projeto MAP.

Existe uma forte tendência mundial desses dois primeiros níveis de protocolo (físico e de enlace) serem implementados quase que totalmente em circuito integrado [EMI 86].

4.3 A camada de rede do MAP

O projeto MAP endossa o uso do Modo sem Conexão do Serviço de Rede para acesso a redes de longa distância que já era definido na norma ISO DIS 8473, também chamado de CLNS (Connectionless-Mode Network Service) ou ainda Internet, com o seu protocolo correspondente CLNP (Connectionless-Mode Network Protocol). O MAP especifica ainda o protocolo de roteamento e repetição chamado de Protocolo de Comutação ES-IS (End System to Intermediate System), definido pela ISO 9542. Este protocolo suporta serviços que realizam roteamento dinâmico num sistema interligado de redes locais. Este protocolo foi desenvolvido junto com as especificações MAP.

4.4 A camada de transporte do MAP

Existia uma norma da ISO para os serviços da camada de transporte, a ISO DIS 8072. Esta norma define quatro classes de serviços, sendo a Classe 4 a especificada para o MAP devido à maior confiabilidade que ela oferece. A Classe de Transporte 4 provê um serviço orientado a conexão, com controle de fluxo, e a capacidade de multiplexar conexões das camadas superiores sobre a mesma conexão de transporte. A norma complementar é a ISO DIS 8073, que define o Protocolo de Transporte.

4.5 A camada de sessão do MAP

De maneira semelhante à camada de transporte, existia um protocolo especificado para o uso na camada de sessão. Esta norma é a ISO 8326, a Definição Básica de Serviço de Sessão Orientado à Conexão, e a ISO 8327, a Definição Básica de Protocolo de Sessão Orientado à Conexão. O MAP utilizou essa norma para especificar a sua camada de sessão. É previsto o funcionamento no modo «full-duplex» e a terminação de conexão de transporte de forma controlada [EMI 86]. O MAP exige ainda que seja suportada uma unidade funcional adicional, a de Resincronização.

4.6 A camada de apresentação do MAP

A ISO 8822 e a ISO 8823 definem os padrões para os serviços e protocolos de apresentação, respectivamente. O projeto MAP especifica que somente as unidades funcionais do Núcleo de Apresentação de cada norma são necessárias. Estes serviços são usados por todas as normas da camada de aplicação do MAP e provêm a negociação de pares de sintaxe abstrata e sintaxe de transferência.

É na camada de apresentação e acima que o MAP começa a mostrar sua peculiaridade com relação a outras arquiteturas de rede. Uma camada de apresentação ativa permite o uso de muitas representações de dados para o mesmo programa de aplicação. Isto acrescenta muita flexibilidade na integração de sistemas, enquanto dispensa a aplicação de funções de reformatação de dados, assim preenchendo alguns requisitos de formatação e compartilhamento de informações em um ambiente de CIM.

4.7 A camada de aplicação do MAP

Existem diversas normas recomendadas para a camada de aplicação. Talvez a mais importante para o MAP seja a Especificação de Mensagens de Manufatura (MMS), ISO DIS 9506. Ela especifica serviços especialmente projetados para dispositivos de manufatura, preenchendo os requisitos de controle e monitoração de máquinas de CIM. Ela provê o serviço de mensagens necessário entre dispositivos programáveis (controladores de robôs, controladores numéricos computadorizados, etc.) e controladores de célula em um ambiente de CIM. Existem mais de 80 serviços diferentes no MMS. Eles são agrupados para executar as seguintes funções:

- gerenciamento de conexão — os serviços nesse grupo gerenciam as associações de aplicações no MMS;
- compartilhamento de informações de dispositivos — estes serviços provêm os meios de coleta do estado e outras informações armazenadas em um dispositivo programável;
- carga e descarga de programas — estes serviços executam o carregamento e descarregamento de programas e dados entre o controlador de célula e um dispositivo programável;
- gerenciamento de programas — estes serviços permitem o controle remoto de programas (por ex. Inicie, Pare, Reinicie, Continue, Elimine) em controladores de dispositivos;
- acesso a variáveis — estes serviços permitem a criação, eliminação, leitura e escrita de variáveis remotas em controladores de dispositivos;
- gerenciamento de semáforos — estes serviços podem ser usados para controlar o acesso a dispositivos ou recursos de rede entre diversos controladores diferentes;
- comunicação com operador — estes serviços simples permitem acesso por terminais remotos a dispositivos MMS para entrada e saída de dados em formato de texto;
- gerenciamento de eventos — estes serviços fornecem um ambiente muito rico para se ar-

mar eventos temporizados (ações tomadas quando uma condição particular ocorre) em dispositivos remotos. Diferentes mecanismos de notificação e reconhecimento são possíveis;

- gerenciamento de relatórios — o serviço de relatório do MMS permite a escrita de informações ao longo do tempo de dispositivos específicos em relatórios (arquivos com estrutura de dados pré-definida) para fins de documentação.

Existem, ainda, outras normas relacionadas com a camada de aplicação. A seguir estão as principais:

- Elemento de Serviço de Controle de Associação (ACSE — Association Control Service Element): As normas ISO DIS 8649/2 e ISO DIS 8650/2 provêm serviços para o estabelecimento e encerramento de associações de aplicação para qualquer protocolo SASE.

- Gerenciamento e Acesso a Transferência de Arquivos (FTAM — File Transfer Access and Management): As normas ISO DIS 8571/1-4 prestam os serviços convenientes para transferência de arquivos. Para arquivos tanto binários como texto, os serviços incluem a capacidade de criar, eliminar e transferir arquivos entre sistemas, ler e alterar os atributos dos arquivos, entre outras funções. O protocolo FTAM fornece os serviços fundamentais para a transferência de informações no ambiente CIM. O FTAM pode ser usado para transferir programas de produção e dados relacionados às operações de manufatura entre sistemas de computação em uma rede MAP

- Gerenciamento de Rede (NM — Network Management) e Serviços de Diretório (DS — Directory Services): O gerenciamento de rede (ISO DP 9595 para serviços e ISO 9596 para o protocolo) fornece serviços para gerenciar muitos aspectos de uma rede como desempenho, segurança e configurações. Os serviços de diretório (ISO DIS

9594/1-8) apresentam o gerenciamento de nomes lógicos usados para identificar sistemas e aplicações em uma rede. Estes dois protocolos auxiliam o acesso a rede e suporte de sistemas identificados para a CIM [MCG 88].

5. PARTICULARIZAÇÕES DO PROJETO MAP PARA APLICAÇÕES ESPECÍFICAS

Apresentam-se, a seguir, alguns estudos de padronização em curso que particularizam sistemas de comunicação para aplicações bastante específicas dentro do processo da manufatura integrada.

5.1 Os projetos EPA/MAP e Mini-MAP

Visando atender necessidades específicas de comunicação a nível de célula de manufatura como, por exemplo, baixo tempo de acesso e simplicidade das interfaces, foram desenvolvidas, dentro do MAP, duas arquiteturas simplificadas. Considera-se em particular CFMs (Células Flexíveis de Manufatura), com comprimento da ordem de 1 km, mensagens de 16 a 20 bytes, até 32 nós e tempo de resposta da ordem de 25 ms.

A primeira arquitetura, a EPA/MAP (Enhanced Performance Architecture) completa (figura 3B), utiliza o conjunto dos protocolos MAP com a opção, para serviços urgentes locais, de uma interface direta do nível de aplicação para o nível de enlace. O nível físico EPA prevê comunicação «Carrier-band-phase-coherent» (descrito na IEEE 802.4) com taxas de 5 MBps (de mais baixo custo como visto anteriormente). O nível de enlace EPA prevê os serviços LLC de tipo 3, abrangendo os serviços SDA (Service Data with Acknowledge) e RDR (Request Data with Reply services). A camada de aplicação deverá utilizar serviços MMS.

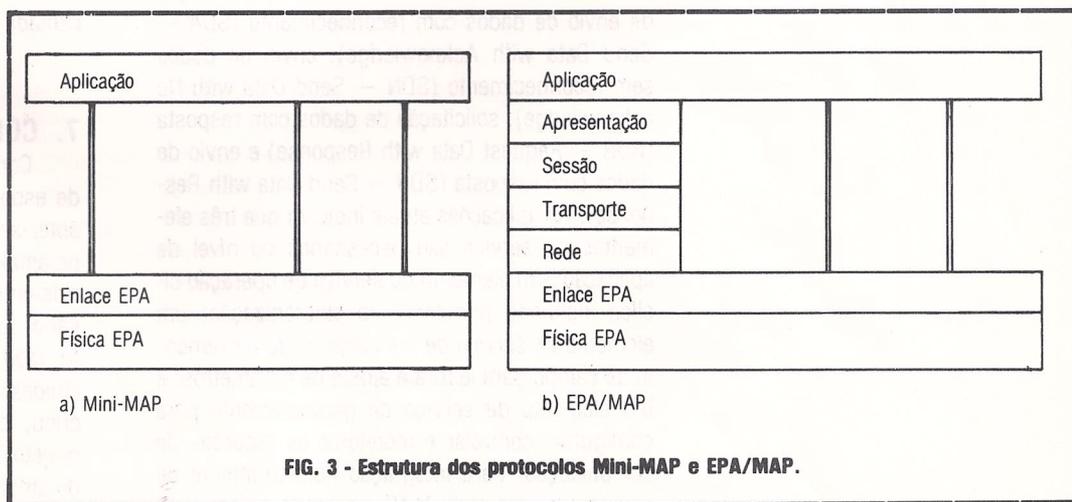


FIG. 3 - Estrutura dos protocolos Mini-MAP e EPA/MAP.

A segunda arquitetura (figura 3A) é mais simples e é chamada de Mini-MAP, constituída unicamente dos níveis 1, 2 e 7 da estrutura EPA. Os nodos Mini-MAP apresentam a grande desvantagem de não poderem se comunicar externamente (não são estruturas OSI), a não ser através de um «gateway» ou nodo EPA, e por isso são destinados a sistemas finais simples, como, por exem-

plo, sensores. Nesse caso, ainda podem ser usados, dentro da arquitetura Mini-MAP, os chamados nós passivos. Estes nós são estações que não participam do protocolo de passagem da ficha, mas são capazes de responder, através do mecanismo de resposta imediata, a uma requisição do nó possuidor da ficha [EMI 87a] [MEN 87] [HOL 86].

5.2 FIELDBUS

Foi lançada em 1985 uma iniciativa voltada para a definição de um barramento padrão de modo a permitir a comunicação digital entre dispositivos do campo. Estes dispositivos são aqueles acoplados diretamente ao processo, tais como sensores, atuadores, posicionadores, etc.

Denominados de dispositivos finais, tendem cada vez mais a possuir capacidade de processamento baseada em microprocessadores de modo a permitir o tratamento local do sinal. Esta inteligência viabilizou a introdução do padrão «Fieldbus» (Barramento de campo) com os seguintes benefícios:

- economia de dados, terminais, etc., pois um barramento de campo pode substituir vários ramos das ligações atuais na forma de estrela;
- aumento na flexibilidade para instalação e conseqüente expansão do sistema.

O padrão de barramento de campo está a nível de «draft» atualmente e será apropriado para uso em dispositivos com resolução típica de 16 bits de dados, dos quais alguns exemplos são citados a seguir: sensores de processo / equipamento, transmissores / transdutores de pressão, posição, temperatura, etc.; é possível, ainda, suportar extensões para robôs simples e controladores de visão.

A especificação do barramento de campo seguirá a terminologia OSI e tudo indica que será composta de três camadas (física, enlace e aplicação), ainda em fase de elaboração. No nível físico, este protocolo utiliza par trançado, cabo coaxial ou fibra ótica com interface elétrica especificada pela RS 485. Pretende-se utilizar um barramento com controle de acesso por passagem de ficha, com opção de uma configuração mestre/escravo (somente uma estação detém a ficha). A nível de enlace, ter-se-ão disponíveis no mínimo os serviços de envio de dados com reconhecimento (SDA — Send Data with Acknowledge), envio de dados sem reconhecimento (SDN — Send Data with No acknowledge), solicitação de dados com resposta (RDR — Request Data with Response) e envio de dados com resposta (SDR — Send Data with Response). As aplicações atuais indicam que três elementos de serviço são necessários no nível de aplicação: um elemento de serviço de operação cíclica incluindo primitivas de sincronização; um elemento de serviço de mensagens do barramento de campo para leitura e ajuste de parâmetros; e um elemento de serviço de gerenciamento para configurar, controlar e monitorar os recursos de comunicação. Para integração do barramento de campo em uma rede MAP, pretende-se especificar um subconjunto das primitivas do protocolo MMS, de modo a se ter uma versão simplificada do mesmo [PLE 88].

O número máximo de estações suportado é 30, mas, como cada estação pode conter dois elementos finais, pode-se ter até 60 endereços de dispositivos ou elementos finais. Cada um receberá, portanto, um endereço em separado. São defi-

nidos um protocolo e um formato de mensagens únicos para o barramento de campo, mas existem duas configurações de comprimento de rede e taxa de transmissão de mensagens. A primeira configuração é de comprimento de barramento até 350m e com taxa mínima de 150 mensagens / segundo e máxima de 10000 mensagens / segundo. A segunda configuração é de um comprimento de barramento de até 40m, com taxa mínima de 5000 mensagens / segundo. A primeira opção é adequada desde controle de processos contínuos, onde se exige um tempo de resposta máximo de 20 ms até automação da manufatura onde o tempo de resposta deve ficar no máximo em 5 ms. A segunda opção é prevista para, aplicações em robótica [MEN 87].

6. A RELAÇÃO COM O PROJETO TOP

Atualmente não se pode dissociar o projeto MAP do projeto TOP (Technical Office Protocol) que também objetiva a interconexão de sistemas via padrões pré-estabelecidos, sendo este destinado ao ambiente de escritório técnico. Dentro do conceito de CIM prevê-se a integração de todas as estruturas de uma empresa de manufatura, incluindo-se os setores de controle administrativo, projeto e desenvolvimento. Tanto que se usa a denominação projeto MAP/TOP para identificar o trabalho das equipes de especificação desses dois sistemas indiscriminadamente. Os grupos de usuários que se formaram em torno desses projetos na maioria das vezes são comuns e toda a padronização, tanto da fábrica como do escritório técnico, sempre objetiva a compatibilidade plena dos dois sistemas. Na verdade, muitas estruturas dos dois projetos são comuns, residindo as maiores diferenças nas camadas física, de enlace e na camada de aplicação.

7. CONCLUSÕES

Como pode se observar, já existe uma série de especificações aplicadas ao projeto MAP para obter-se um sistema padronizado na comunicação no ambiente fabril. Foram aproveitadas as normas existentes sempre que possível e, quando necessário, foram feitas as devidas adaptações. Por outro lado, existem normas hoje que só estão concluídas graças ao impulso que o projeto MAP criou, devido as suas próprias necessidades. O projeto TOP é outra fatia importante na formação do ambiente de comunicação, visto que ele fornece a devida intercomunicação das especificações geradas no projeto dos produtos com os equipamentos que vão utilizá-las nas rotinas de manufatura. Por outro lado, os dados gerados na produção podem ser repassados aos devidos setores de planejamento e controle.

As particularizações da arquitetura MAP constituem hoje um campo em ebulição pois, ainda, não existem conceitos solidamente firmados

sobre qual a melhor alternativa para a comunicação rápida e intensa necessária a nível de célula. Tendências mostram que o «Fieldbus», ou barramento de campo, vai ter um forte desenvolvimento no futuro próximo. Acima da camada de aplicação existem também esforços de padronização, definindo-se sistemas de usuário padrão.

O projeto MAP/TOP representa o maior esforço em curso a nível mundial para obtenção de um sistema aberto de comunicação para aplicações em ambiente industrial. No Brasil assistimos a um lento despertar para as necessidades de padronização da interconexão de sistemas abertos e sua aplicação em ambiente industrial.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [MEN 89] MENDES, M.J.; BARRA, Rogério. **Padronização de Modelos de Produto e Redes de Comunicação em MAP/TOP**. Automação & Indústria, outubro 1989.
- [NIC 89] NICHOLSON, David L. **The Need for High Performance in MAP**. GATEWAY, março/abril 1989.
- [CHA 89] CHAN, Bosco; HODAIE, Payman; STOROSH-CHUCK, Orest; WAGENEN, Mark Van. **MAP at the GM Oshawa Car Assembly Plant**. GATEWAY, março/abril 1989.
- [DAI 88] DAIGLE, J.N.; SEIDMANN, A.; PIMENTEL, J.R. **Communications for Manufacturing: An Overview**. IEEE Network, maio 1988.
- [KUS 88] KUSIAK, Andrew; HERAGU, Sunderesh S. **Computer Integrated Manufacturing: A Structural Perspective**. IEEE Network, maio 1988.
- [MCG 88] MCGUFFIN, L.J.; REID, L.O.; SPARKS, S.R. **MAP/TOP in CIM Distributed Computing**. IEEE Network, maio 1988.
- [PLE 88] PLEINEVAUX, P.; DECOTIGNIE, J.D. **Time Critical Communication Networks: Field Buses**. IEEE Network, maio 1988.
- [MAP 87] MAP. **Manufacturing Automation Protocol Specification — Version 3.0**. Implementation release, sujeito a mudanças, julho 1987.
- [MEN 87] MENDES, M.J.; MAGALHÃES, Maurício. **Redes Locais Industriais e o Projeto de Padronização MAP/TOP**. SBA: Controle & Automação, vol. 2, n.º 1.
- [EMI 87a] EMILIANO, J.R.L.; MENDES, M.J.; FERREIRA, L.R. **Protocolos de Aplicação em Redes Locais de Computadores na Automação Industrial (Protocolos MAP/TOP)**. Quinto SBRC (Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores), abril/87.
- [EMI 87b] EMILIANO, J.R.L.; MENDES, M.J.; FERREIRA, L.R. **Interconexão de Sistemas Computacionais Abertos em Redes Geográficas e Redes Locais de Automação Industrial e de Escritórios**. Revista TELEBRÁS, junho 1987.
- [HOL 86] HOLLINGUM, Jack. **The MAP Report**. IFS (Publications) Ltd. e Springer-Verlag, 1986. Livro que apresenta o MAP e sua integração dentro do conceito de CIM, mostrando o estágio do desenvolvimento do projeto na época e as vantagens que se espera do mesmo.
- [EMI 86] EMILIANO, J.R.L.; MENDES, M.J.; FERREIRA, L.R. **A Interconexão de Sistemas em Automação Industrial**. Revista Máquinas e Metais, outubro/86.
- [EMI 85] EMILIANO, J.R.L. **O Modelo de Referência para a Interconexão de Sistemas Abertos**. Revista Telebrás, junho/85.