



**SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

GTL 18
14 a 17 Outubro de 2007
Rio de Janeiro - RJ

GRUPO XVI

**GRUPO DE ESTUDO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E TELECOMUNICAÇÃO
PARA SISTEMAS ELÉTRICOS**

PROSPECTOS DE APLICAÇÃO DO MODELO CIM EM CENTROS DE CONTROLE DE ENERGIA

Luiz Corrêa Lima *

Alexandre Gomes Lages

Centro de Pesquisas de Energia Elétrica - CEPEL.

RESUMO

Nos últimos anos tem-se buscado padronizar os modelos de dados utilizados em centros de controle de energia elétrica de maneira a facilitar a incorporação de aplicativos de terceiros a um sistema existente e ainda facilitar a integração de sistemas diversos. Apesar do interesse tanto das empresas de energia como dos desenvolvedores pelo "Common Information Model" (CIM), a difusão dessa tecnologia tem sido lenta. Neste trabalho apresentaremos o estado atual da norma IEC 61970, que padroniza o CIM e de suas implementações. Será observado o grau de maturação da tecnologia e perspectivas de utilização.

PALAVRAS-CHAVE

Modelagem de Dados, Centros de Controle de Energia, Modelo CIM, IEC 61970, CIM/XML.

1.0 - INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o emprego do conceito de sistemas abertos nos sistemas de supervisão para centros de controle de energia tem habilitado a utilização de padrões em vários níveis, demonstrando seu grande valor tanto pela independência de hardware e software como ainda pela interoperabilidade entre sistemas que proporciona.

No entanto, observa-se ainda hoje o problema da falta de padronização dos modelos de dados utilizados em centros de controle, os quais permanecem específicos para sistemas EMS ("Energy Management System") de fornecedores diversos.

Um esforço a nível internacional tem buscado padronizar os modelos de dados para centros de controle em conjunto com as primitivas de acesso a estes, de modo a tornar mais fácil a integração de aplicativos de terceiros a um sistema existente e ainda manter a estabilidade das descrições de dados, quando uma evolução da infra-estrutura se torne inevitável. O resultado desse esforço constitui-se no modelo padrão CIM ("Common Information Model"), objeto da norma IEC 61970.

O modelo CIM permite descrever todos os equipamentos usuais de redes elétricas e suas interconexões, além de permitir troca de informações descritivas entre agentes do setor elétrico de forma padronizada.

A iniciativa de desenvolvimento do modelo CIM ocorreu no escopo do projeto CCAPI (Control Center API) do EPRI na primeira metade dos anos 90. O objetivo original era de desenvolver uma série de orientações e especificações para habilitar o "plug-and-play" de aplicações de terceiros em ambientes EMS (1).

Foram publicadas na época, ainda sob os auspícios do EPRI, algumas versões iniciais do modelo de dados, focadas no ambiente EMS em conjunto com uma API provisória, denominada EPRI-CDA ("Common Data Access"). Esta API deu origem ao longo do tempo a uma única implementação em software, a qual é utilizada

ainda hoje no EPRI-OTS (Operator Training Simulator, do EPRI) e que foi a tecnologia utilizada pelo CEPEL para integrar este simulador ao seu sistema SAGE-EMS (2).

Com a evolução do projeto CCAPI o EPRI solicitou ao mercado propostas técnicas para uma definição mais abrangente da API, agora denominada GID – Generic Interface Definition, a qual traria uma mudança conceitual muito significativa no acesso aos dados do modelo CIM. Esta nova conceituação, escolhida ao final de 2001 entre três propostas competitadoras, buscou distinguir um conjunto de interfaces com diferentes espectros de aplicação (1) e que empregassem conceitos avançados de orientação a objetos e componentes de modo a prover grande abstração com relação à infra-estrutura computacional assim como quanto ao próprio modelo de dados.

Aliado ao desenvolvimento da norma, também estão sendo propostas novas arquiteturas para sistemas de controle, como a utilização de arquiteturas orientadas a serviços (Service Oriented Architectures), Serviços Web, gerenciamento de filas de mensagens assíncronas, etc., que habilitam a criação de sistemas pouco acoplados, permitindo a evolução e integração de novas aplicações de forma mais simples.

2.0 - A NORMA IEC 61970

A norma IEC 61970, que recebeu o título “Energy Management System Application Program Interface (EMS-API)”, se apóia em dois conceitos básicos (3):

- Um modelo de dados padrão – (CIM - Common Information Model) - que provê um modelo lógico de dados de um sistema de potência, isto é “quais” dados são trocados entre aplicações.
- Uma especificação de interface de Componentes (CIS – Component Interface Specification) – que especifica a sintaxe e semântica das APIs para acesso aos dados do modelo, isto é “como” os dados são trocados.

A Norma se divide em várias partes, algumas já tendo atingido o status de “Padrão Internacional” e outras ainda nas fases intermediárias do processo de padronização. A Tabela 1 apresenta as diferentes partes da norma e seu status atual:

Tabela 1 – Partes da norma IEC 61970

Parte	Título	Padrão Internacional
1	Guidelines and general requirements	✓
2	Glossary	
301	Common Information Model (CIM) base	✓
302	Financial, energy scheduling and reservations	
401	Component interface specification (CIS) framework	✓
402	CIS – Common services	
403	CIS – Generic data access	
404	CIS – High speed data access	
405	CIS – Generic eventing and subscription	
407	CIS – Time series data access	
453	Common Graphics Exchange	
501	CIM Resource Description Framework schema	✓
503	CIM Xml Model Exchange Format	

O modelo de dados CIM propriamente dito é compreendido pela parte 301 da norma. Note-se que o processo de normatização não exige o congelamento do modelo de dados, admitindo a existência de versões sucessivas do modelo padrão, o qual pode evoluir no sentido de aperfeiçoar a modelagem existente ou para acrescentar novos tipos de equipamentos ou conceitos. Atualmente o modelo padronizado encontra-se na versão 11.

As interfaces padronizadas, compondo o que se conhece como GID é constituída pelas partes 4XX, que serão detalhadas na Seção 4.

Observa-se ainda que a norma, além do modelo e das interfaces padrões, procura estender sua aplicabilidade para outros domínios como programação da operação e mercados (parte 302 - Financial, Energy Scheduling and Reservations) e ainda recursos para troca de telas unifilares entre diferentes agentes (parte 453- Common Graphics Exchange). Estes dois últimos esforços encontram-se, no entanto, em estágios muito primitivos de discussão.

A parte 503 – CIM Xml Model Exchange Format – pretende cobrir um mapeamento do modelo CIM sobre XML para transporte de informação, seja de informações operacionais, entre aplicações, ou de cadastro (descrições ou atualizações de redes elétricas) entre agentes.

3.0 - MODELO DE DADOS

O modelo de dados estabelecido pela norma IEC 61970 representa de maneira abstrata os principais objetos encontrados em sistemas EMS, e tem evoluído para incorporar outros domínios, como distribuição, “scheduling”, e

mercados de energia. De maneira crescente o mercado tem apontado ainda a importância de uso do CIM como um vocabulário comum para estruturar a informação trocada em ambiente corporativo.

A norma IEC 61970 padronizou um modelo lógico de dados e não um modelo físico. A implementação segundo um modelo físico sobre uma tecnologia específica (base relacional, base orientada a objetos, data warehouses, base EMS proprietária, componentes de software), ficaria a cargo de cada fornecedor de sistema. Desse modo o uso do modelo CIM em uma empresa não implica que se disponibilize uma base de dados ou repositório que implemente fisicamente o modelo, e sim que as aplicações troquem informações entre si utilizando a semântica do modelo e as interfaces padronizadas. Esse interfaceamento pode ser obtido por encapsulamento das aplicações e fontes de dados legados, criando-se adaptadores específicos para realizar a ponte entre o modelo de dados existente e o modelo CIM.

O modelo CIM é constituído de um conjunto bastante complexo tanto de dados como metadados (relacionamentos, herança, agregações, etc.). Esse aspecto, de os metadados fazerem parte do próprio modelo deve ser ressaltado por ser bem característico desse modelo.

Outra característica da utilização do modelo lógico é a flexibilidade na implementação de agregações de dados, com diferentes formas de relacionamentos, mais próxima da cultura própria de cada empresa. Assim, por exemplo, é natural para algumas empresas modelarem uma Companhia como composta de Áreas de Controle, Subestações, Níveis de Tensão e Equipamentos, enquanto para outras empresas, uma Área de Controle fica no mesmo nível de Companhia, e não abaixo na hierarquia. A existência de metadados em paralelo com os dados no modelo permite que as aplicações se adaptem facilmente a essas diferenças, utilizando as interfaces próprias para navegar (“browsing”) na estrutura do modelo e realizando as consultas de maneira independente da agregação implementada.

4.0 - INTERFACES (GID)

A especificação do GID limita-se a definir as interfaces que os provedores e consumidores deverão usar para acesso à informação. O GID não define nenhum tipo de tecnologia de comunicação subjacente, ficando esta a critério do desenvolvedor da infra-estrutura. Desse modo aplicações podem trocar dados independentemente das características ou especificidades da infra-estrutura disponibilizada.

A abstração que as interfaces GID provêem com relação ao modelo é a chave para que aplicações existentes não sejam quebradas quando o modelo de dado é alterado, promovendo ainda a agilização da integração de aplicações de terceiros, um dos objetivos originais da proposta CIM. Da mesma forma permite tornar mais suave a evolução do modelo de dados para incluir outros domínios como Operação de Sistemas, Manutenção, Gerenciamento de Ativos, etc, (de forma padrão como na norma IEC 61968) ou para estender o modelo de maneira ad-hoc (novas entidades e atributos que se tornem necessários para determinado uso).

4.1 Partes do GID

A parte 401 – **Component Interface Framework** – apresenta um arcabouço conceitual e os requisitos básicos que as interfaces de um componente (ou aplicação) devem implementar para trocar informação com outros componentes ou acessar dados públicos. Os diferentes conjuntos de interfaces são especificados nas partes seguintes (4XX) de maneira independente de tecnologia. A descrição das mensagens trocadas entre aplicações de maneira dependente de tecnologia é feita nas partes 5XX da norma (hoje somente compreendendo a tecnologia CIM/XML). Estabelece ainda critérios para reutilização de padrões existentes.

É importante notar, como característica básica de design do conjunto de interfaces GID, que estas prevêem a navegação (“browsing”) e consultas (“querying”) tanto dos dados propriamente ditos, como do esquema de dados utilizado (metadados). Com isto um cliente pode acessar informações de uma fonte de dados de maneira abstrata, sem necessitar conhecimento do esquema utilizado pelo outro componente para armazenamento dos dados.

Algumas interfaces utilizam o paradigma usual “Request-Reply”, no qual há um sincronismo entre o produtor e o consumidor do dado. Outras utilizam o paradigma “Publish-Subscribe” no qual, a aplicação que produz o dado, o faz apenas uma vez, independente de quantos clientes possam estar interessados em acessá-los. Para sua implementação efetiva deve existir uma camada de serviço (“middleware”) que se responsabiliza pela entrega dos dados produzidos para todos os clientes registrados. Note-se que algumas interfaces prevêem o suporte a ambos os paradigmas.

A parte 402 – **Common Services** – define serviços considerados básicos para as partes que se seguem. Inclui funções básicas para a especificação de objetos e consultas sobre estes, navegar em modelos de objetos e ainda processar coleções de objetos como resultados de consultas.

A parte 403 – **Generic Data access (GDA)** – corresponde a uma interface de propósito geral, a qual prevê “browsing” e consultas sobre dados estruturados de maneira livre organizados de acordo com o modelo CIM. Essa classe de interface utiliza tipicamente um paradigma de comunicação do tipo “Request-Reply”.

A parte 404 – **High Speed Data Access (HSDA)** – prevê uma interface para acesso otimizado e com grande “throughput” a estruturas simples de dados onde grupos de instâncias são obtidas em um único acesso e mapeadas para variáveis internas do cliente. Tipicamente os grupos de dados são predefinidos e obtidos por

exceção (variação) dentro de um paradigma de comunicação do tipo “Publish-Subscribe”. Uma aplicação evidente é a publicação e uso de dados de varredura de um sistema SCADA.

A parte 405 – Generic Eventing and Subscription (GES) – contém os serviços necessários para navegação e acesso a dados livremente estruturados em formato XML, e contendo tanto dados como metadados. Utiliza o paradigma “Publish-Subscribe”. Usos típicos dessa interface seriam a publicação de resultados de aplicações, como do Estimador de Estado ou para atualização do estado de objetos gráficos de uma Interface Homem-Máquina.

A parte 407 – Time Series Data Access (TSDA) – especifica as APIs para navegação e acesso estruturado segundo uma hierarquia a dados históricos (e metadados correspondentes), com utilização de “Request-Reply” ou “Publish-Subscribe”.

A Tabela 2 resume os paradigmas de comunicação entre objetos utilizados pelas diferentes interfaces.

Tabela 2 – Paradigmas de comunicação previstos para as interfaces GID

	Generic	High-Speed	Generic Eventing	Time Series
Request / Reply	X	X		X
Publish / Subscribe		X	X	X

4.2 Ligações com outro padrões

É interessante notar que o GID procurou, como princípio de design, utilizar padrões já consagrados que se encaixassem no arcabouço lógico proposto, em lugar de criar um conjunto completamente novo de APIs. Assim, cada uma das partes do grupo 4XX do GID faz uso de um ou mais padrões oriundos da OMG (Object Management Group) ou da OPC Foundation. A Figura 1 apresenta o esquema de reuso das diferentes normas pelas interfaces GID.

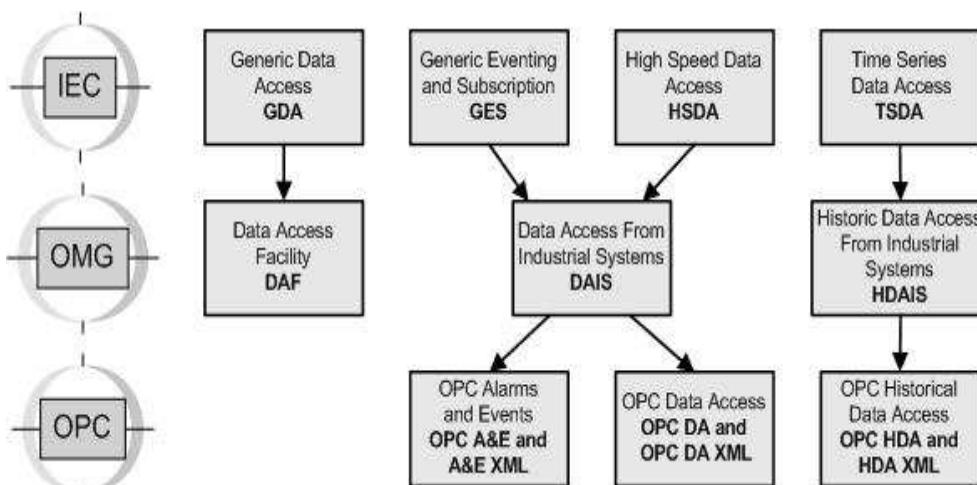


Figura 1 – Alinhamento entre as interfaces GID e as de outras normas

4.3 Namespaces

Além das interfaces programáticas definidas pelo GID, um segundo mecanismo relacionado à essas interfaces é previsto para implementação pelos componentes (ou pelos adaptadores no caso de aplicações legadas). Os assim chamados “Namespaces” ou “Views” são formas padronizados pela IEC de como um modelo de informação (no caso o modelo CIM) pode ser exposto para navegação e consultas via uma interface programática. Note-se que a princípio o GID seria independente do próprio modelo CIM.

Uma View ou Namespace formaliza um acordo sobre quais classes CIM podem ser expostas e como as associações entre classes CIM são navegadas e em que direção.

O uso de namespaces padrões facilita a comunicação de hierarquias inteiras de dados contendo tanto dados puros como metadados (informações do esquema) de maneira que uma empresa possa organizar seus dados de maneira específica e ainda assim serem esses processáveis por aplicações de terceiros.

Os três namespaces padrões definidos (na parte 402) são:

- **PhysicalModel** – fornece uma vista que organiza os dados a serem acessados de acordo com uma hierarquia física. A navegação se dá segundo uma árvore, na qual, por exemplo, uma companhia contém algumas áreas, cada uma dessas contendo subestações, etc. A Figura 2 apresenta um exemplo.

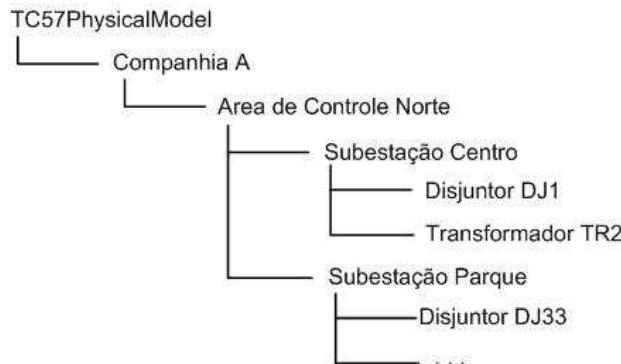


Figura 2 – Exemplo de estruturação de um “namespace” do tipo PhysicalModel

- **ClassModel** - organiza na forma de uma árvore dados de acordo com seus tipos de objeto (por tipo de Entidade, ou Tabela da base de dados). A Figura 3 apresenta um exemplo.

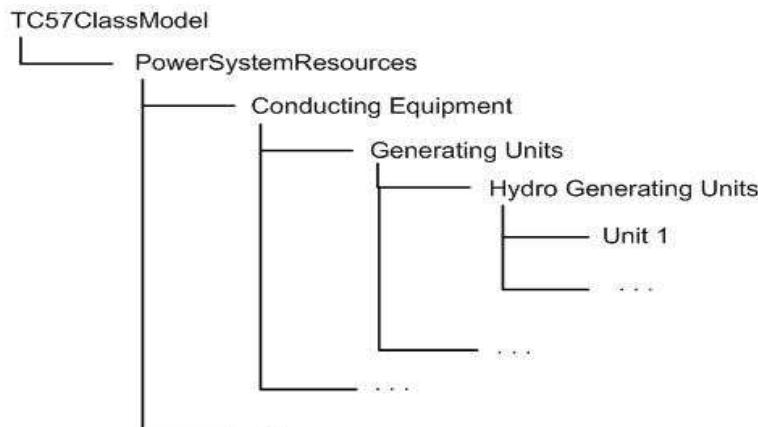


Figura 3 – Exemplo de estruturação de um namespace do tipo ClassModel

- **EventingView** – permite a uma aplicação organizar os dados que publica de maneira arbitrária, na forma de mensagens contendo tanto os dados como o esquema da própria mensagem. É em geral associada ao uso da interface de Eventos.

5.0 - CIM/XML

O modelo de dados CIM foi concebido inicialmente para troca de informações entre aplicações dentro de uma empresa de energia elétrica, tendo-se observado posteriormente o potencial de uso do modelo para trocar dados descritivos ou operativos entre agentes do setor, na forma de arquivos. O modelo foi desenvolvido como um conjunto de classes e diagramas utilizando para isso a notação UML (Unified Modeling Language), de forma que, caso seja necessária alguma alteração no modelo, através da utilização de ferramentas automatizadas um novo *schema* pudesse ser gerado de forma automática.

Para este tipo de utilização seria importante definir um formato padrão de arquivo que todos os envolvidos acatariam. O formato XML (Extensible Markup Language) tem sido reconhecido como um recurso universal para armazenar e transmitir tanto dados como documentos estruturados dentro de uma empresa ou entre empresas. No entanto, o uso de XML puro, com sua estruturação em árvore, não permitiria registrar de maneira eficiente toda a riqueza do modelo CIM, principalmente em termos de tipos de relacionamento, herança de classes e formas de agregação de objetos.

Nos Estados Unidos, o NERC (North American Electric Reliability Council) definiu, no final da década de 90, que toda a troca de dados descritivos de redes elétricas entre agentes operadores de transmissão teria que ser efetuada via arquivos com um formato padrão, para eliminar a grande complexidade existente à época em que cada agente utilizava o formato próprio dependente do software de aplicação utilizado (principalmente fluxo de potência). Foi escolhido o formato CIM/XML.

Para a definição do padrão CIM/XML optou-se por usar um recurso que foi desenhado originalmente para modelagem de informação na World-Wide-Web, denominado “Resource Description Framework” – RDF (4).

RDF é uma linguagem de modelagem de dados recomendada pelo W3C (“World-Wide-Web Consortium”) para representação de metadados sobre recursos genéricos. No caso da WEB, para modelar, por exemplo, título, autor e assunto de uma página web. É aplicável sobretudo como um “framework” para expressar a estruturação de informação de maneira que aplicações possam trocá-las de maneira automática, sem perda de significado.

Embora seja uma tecnologia a mais a ser considerada, os desenvolvedores podem se aproveitar da disponibilidade de parseadores e ferramentas disponíveis para processamento deste formato, algumas com código livre.

Sendo uma linguagem, o RDF apresenta em uma de suas formas uma sintaxe XML, formando um XML-schema, que define os "tags" específicos da linguagem, sua estruturação e restrições.

O CIM/XML usa um subconjunto da sintaxe completa RDF, de modo a simplificar a maneira de expressar o modelo CIM em um arquivo (6). Por outro lado implementa algumas extensões para melhor expressar em XML alguns aspectos dos relacionamentos entre classes e objetos, como cardinalidade, papéis inversos em um relacionamento, etc. Com isto tem-se um esquema novo denominado CIM-schema. O exemplo a seguir apresenta um trecho de um CIM-schema com a descrição de uma classe (entidade) e um de seus atributos, onde as extensões feitas para o CIM são qualificadas pelo namespace 'cims'.

```

<rdfs:Class
  <rdfs:subClassOf
</rdfs:Class>
<rdf:Property
  <rdfs:label
  <rdfs:domain
  <rdfs:range
  <cims:inverseRoleName
  <cims:multiplicity
</rdf:Property>
  rdf:ID="Breaker">
  rdf:resource="#Switch" />
  rdf:ID="Breaker.OperatedBy">
  xml:lang="en">OperatedBy</rdfs:label>
  rdf:resource="#Breaker" />
  rdf:resource="#ProtectionEquipment" />
  rdf:resource="#ProtectionEquipment.Operates" />
  rdf:resource="http://sage.cepel.br/schema/2006#M:0..n" />

```

A Figura 4 apresenta um possível esquema de troca de informações entre empresas via CIM/XML. É importante observar que o padrão prevê que a troca de informações possa se dar tanto para redes completas como para atualizações incrementais (por exemplo, um "bay" novo que é instalado) ou parciais (alteração de dados de cadastro já existentes).

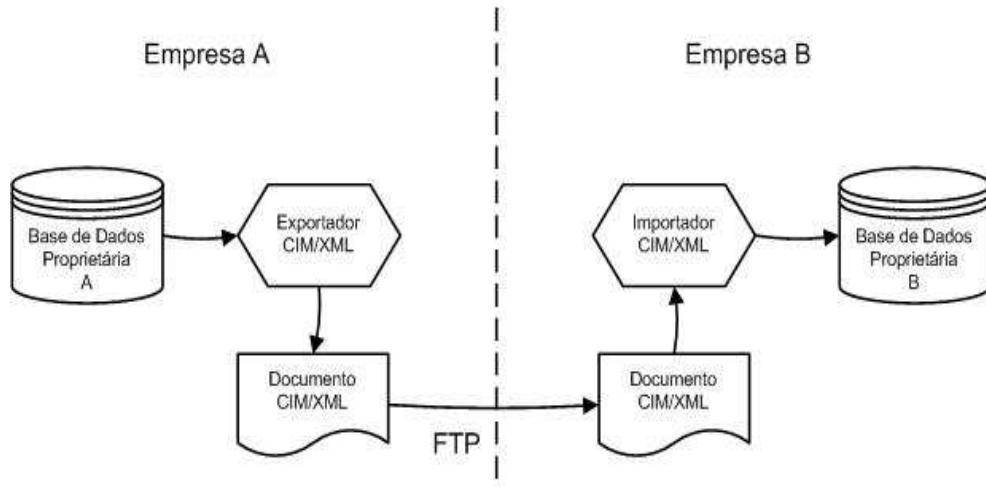


Figura 4 - Esquema de troca de informações via CIM/XML

Nesta figura observa-se a presença de dois módulos de software especialmente projetados para exportar e importar arquivos em formato CIM/XML a partir de bases de dados com modelos proprietários. O desenvolvimento desse tipo de software é hoje bastante simplificado pela disponibilidade de toolkits de mercado para processamento de XML ou ainda de toolkits específicos para RDF. Existem algumas implementações gratuitas de navegadores ("browsers") CIM/XML que podem ser utilizadas como base. Algumas páginas web de referência para esse tipo de ferramenta e tecnologia são:

- As páginas do site "cimuser" (<http://cimuser.org/>);
- As páginas do site do "CIM User Group" (<http://sharepoint.ucausersgroup.org/CIM/>);
- O Grupo de discussão CIM/XML do Yahoo (<http://tech.groups.yahoo.com/group/cimxml/>);

Deve-se notar que o padrão CIM/XML não se aplica somente à formatação de arquivos. A interface "Generic Data Access" (GDA) do GID, assim como o padrão "Data Access Facility" (DAF) da OMG (do qual o GDA deriva) se baseia no modelo RDF e compartilha o mesmo esquema de dados (CIM-Schema).

5.1 Testes de Interoperabilidade

O EPRI tem conduzido, desde o final do ano 2000, uma série de testes de interoperabilidade sobre o padrão CIM/XML. Um grupo de desenvolvedores de sistemas EMS e de infra-estrutura (cerca de 5 participantes) se reúne duas vezes por ano para executar uma série pré-acordada de testes que visam verificar o desempenho e o grau

de maturação das ferramentas e o grau de interoperabilidade entre diferentes tecnologias. Este processo serve ainda para tornar mais claros alguns pontos já definidos no padrão IEC ou ainda aperfeiçoar as especificações.

Nos primeiros testes a verificação dos resultados era feita de maneira visual, enquanto nos teste mais recentes utilizou-se comparar os resultados de programas de aplicação (fluxo de potência) de um participante com dados provenientes de outro participante.

Em cada teste sucessivo tem-se aumentado o tamanho das redes utilizadas e o detalhe da modelagem dos equipamentos. Para isso são usados “profiles” pré-acordados que restringem as classes e atributos que devem estar presentes nos arquivos CIM/XML de modo que a interoperabilidade possa ser testada de maneira incremental.

O último teste de 2006 foi o de número 8 e incluiu testes opcionais com as interfaces GID, sendo que apenas um dos participantes as havia implementado à época.

6.0 - SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS

A difusão da inovação trazida pelo advento do modelo padrão CIM e suas interfaces tem sido lenta desde o seu início.

Isto não deve ser atribuído à lentidão do progresso na definição das normas, típica de qualquer processo de normatização. O modelo de dados já se encontra padronizado, tendo inclusive evoluído nas suas versões ao longo do tempo. No que diz respeito às interfaces, se não se encontram no status final de “Padrão Internacional”, também não se espera que se alterem significativamente, visto terem-se apoiado em outras normas já consagradas (OMG e OPC).

No entanto percebe-se uma preocupação na comunidade de potenciais usuários do CIM com respeito às alterações futuras no modelo (novas versões) e a possibilidade de quebra de aplicações já desenvolvidas para uma certa versão do modelo. Esta preocupação deverá nortear as próximas iniciativas de evolução do CIM.

Do lado da demanda, muitas empresas têm sinalizado grande interesse no uso do CIM, porém sem um foco preciso devido, talvez, às promessas da literatura de que o CIM serviria para integrar um grande número de aplicações da empresa em áreas muito variadas, como operação, planejamento, manutenção, gerenciamento de ativos, gerenciamento de mercado, etc. Um enfoque mais pragmático seria o de reconhecer que o CIM foi idealizado para ambientes de operação, mais especificamente sistemas EMS, iniciando por aí sua implementação e, posteriormente, com as lições aprendidas, expandindo-se seu uso para outras áreas.

A aplicação prática do modelo CIM não depende somente da disponibilidade de implementações competitivas de mercado para seu sucesso. Demanda igualmente a definição de infra-estruturas de Tecnologia da Informação, as quais dificilmente poderão serão padronizadas, visto que cada empresa tem suas especificidades e seus critérios para a escolha desse tipo de recurso. A implementação de um tipo novo de tecnologia como este para uso generalizado em uma empresa requer ainda uma grande capacidade interna de gerenciamento de mudança tendo em vista principalmente a quantidade e a diversidade de aplicativos e fontes de dados legados que serão afetados, e os custos e prazos envolvidos.

A exceção talvez seja a empresa CALIFORNIA ISO (CAL-ISO), que iniciou recentemente um projeto de grande porte (8), e bastante ambicioso de uso da tecnologia CIM, com o qual pretende integrar 22 sistemas de grande porte, originários de 7 fornecedores diferentes, e onde serão necessárias centenas de extensões sobre o modelo.

Do lado da tecnologia, observa-se também uma grande lentidão no desenvolvimento de sistemas habilitados para o CIM. Mesmo com relação aos sistemas EMS, que seriam o alvo primeiro dessa tecnologia, observa-se que os grandes desenvolvedores, talvez devido ao tamanho reduzido do mercado, parecem não ter incentivo para este tipo de desenvolvimento ou para encapsular os sistemas existentes. A única implementação atual do conjunto completo de interfaces GID do CIM foi realizada por uma empresa que não é um fornecedor de sistemas EMS.

Por outro lado, esses grandes fornecedores têm participado ativamente nos testes de interoperabilidade do padrão CIM/XML. Isto talvez se deva por existir uma demanda clara por ferramentas de importação/exportação neste formato (requisito do NERC), pela percepção imediata do seu valor, aliado ao fato de ser hoje a tecnologia em que se baseia, já madura, de baixo risco e custo e disponível em vários toolkits para diversas linguagens de programação, até mesmo como ferramentas “free”.

No CEPEL temos já desenvolvida uma ferramenta de importação/exportação CIM/XML para nosso sistema EMS, denominado SAGE. Esse sistema está sendo capacitado para o modelo CIM e suas interfaces, com previsão de disponibilização para o ano de 2008.

Outro ponto que tem perspectivas de bons resultados, a médio prazo, é a tentativa de convergência dos padrões 61850 e 61970 (7). Estas normas têm objetivos complementares do ponto de vista de configuração de dados (uma foca no sistema elétrico e a outra em equipamentos de subestações) e utilizam tecnologias similares (5) para representação de dados de cadastro (XML). Com sua utilização conjunta pode-se prever uma cenário de alta produtividade em termos de manutenção de dados, com as facilidades de autoconfiguração do 61850 (via protocolo de comunicação), sendo mescladas com alterações na descrição da rede elétrica (via um importador/exportador CIM/XML) e utilizando-se para fins de persistência um repositório de configuração legado.

7.0 - CONCLUSÕES

O modelo padrão CIM e tecnologias correlatas, como CIM/XML forma concebidos tendo em vista um problema real da indústria, o da dificuldade de evolução da funcionalidade dos centros de controle. Os conceitos embutidos no modelo têm um conteúdo bastante consistente para essa finalidade.

Apesar do tempo decorrido desde a sua concepção e do esforço de padronização já estabilizado, a adoção das tecnologias ligadas ao modelo CIM tem sido, no entanto, lenta.

Por um lado parecem faltar bons exemplos de aplicação com sucesso dessa tecnologia para que as empresas de energia tenham segurança para contratar sistemas aderentes ao CIM.

Aos desenvolvedores parece faltar incentivo econômico (devido talvez ao tamanho reduzido do mercado) para um desenvolvimento que se configura como de alto custo, tendo em vista as tecnologias de software envolvidas e a necessidade de re-engenharia de seus sistemas atuais.

No entanto, com o advento das primeiras implementações de mercado, o quadro pode mudar devido à competição entre fornecedores, se os clientes realmente passarem a exigir sistemas habilitados para o CIM.

Um elemento facilitador tem sido a organização livre de grupos de discussão e de usuários, como o "CIM User Group", que têm promovido fóruns onde todos os atores podem opinar, tirar dúvidas, trocar documentos e relatar experiências próprias.

Como com qualquer tecnologia inovadora, a adoção do CIM implica em uma certa curva de aprendizado, aliada a um número de ciclos de desenvolvimento até que sejam apuradas as arestas iniciais. Demanda ainda a instituição de um conjunto de "boas práticas" na sua aplicação específica a uma empresa. Sob este ponto de vista, talvez se deva começar pelo domínio de aplicação original do modelo CIM, os sistemas EMS, prosseguindo pela integração destes a outros sistemas operativos, até se chegar eventualmente a uma solução de integração corporativa.

De qualquer maneira, o CIM tem o potencial de trazer grandes benefícios para as empresas elétricas a médio prazo, pela promessa de tornar mais suave a evolução dos centros de controle e de permitir livre escolha de funcionalidades entre vários competidores.

8.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) EPRI – "The Benefits of Integrating Systems Across the Energy Enterprise: The Power of Control Center Application Program Interface (CCAPI) and Common Information Model (CIM)", EPRI, Report no. 1001324, Palo Alto, USA, 2001.
- (2) Lima L.C., et. al. - "Information Sharing in Power System Control Centers" - The First EPRI Latin American Conference and Exhibition, November 2001, Rio de Janeiro, Brazil
- (3) International Electrotechnical Commission – "IEC 61 970 Energy Management System Application Programming Interface (EMS-API)", International Standard, 2003.
- (4) W3C Consortium - "RDF Primer" – disponível na internet em <http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-primer-20040210/>, 2004.
- (5) International Electrotechnical Commission – "IEC 61850: Communications Networks and Systems in Substations", International Standard, 2003.
- (6) DeVos, A., Widerpren, S.E., Zhu, J. - "XML for CIM Model Exchange", Proc IEEE Conference on Power Industry Computer Systems. Sydney.Australia. 2001. Disponível na internet em <http://www.langadle.com.au>.
- (7) Kostic T., Frei O., Preiss O., Kezunovic M. - "Scenarios for Data Exchange using Standards IEC 61970 and IEC 61850", Proceedings of the 27th Symposium of Juko Cigré, Zlatibor, Serbia & Montenegro, 2005,
- (8) Garton, H. - "CAISO CIM Usage Update", apresentação para o CIM User Group Fall Meeting, Salt Lake City, December 2006, disponível na internet no site do CIM User Group - <http://sharepoint.ucausersgroup.org/CIM>

9.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Luiz Corrêa Lima

Nascido no Rio de Janeiro, em 1955. Graduado em Engenharia Elétrica pela UERJ (1977), com Mestrado em Computação (1988) pela COPPE-UFRJ e Doutorado em Engenharia de Produção (2000) também pela COPPE-UFRJ. Trabalhou no Departamento de Operação de FURNAS de 1978 a 1989 e desde então é pesquisador no CEPEL, na área de Automação.

Alexandre Gomes Lages

Nascido no Rio de Janeiro, em 1979. Graduado em Ciência da Computação pela UFRJ (2005), cursando atualmente o Mestrado em Computação pelo NCE-UFRJ. Trabalha como pesquisador no CEPEL desde 2006, na área de Automação.