

COMO A UTILIZAÇÃO DE UMA SOLUÇÃO MES BASEADA NA NORMA ISA95 PODE MINIMIZAR O CUSTO DE ROLL-OUT PARA OUTRAS PLANTAS ¹

Eduardo do Carmo Silva ²

Marcos Alves Filho ³

Wilson Laizo Filho ⁴

Resumo

Este trabalho avalia os benefícios trazidos quando se utiliza um sistema MES, em conformidade à norma ISA 95. A Parte 1 desta norma define uma terminologia e um modelo para a integração entre sistemas de controle e sistemas corporativos. Este artigo mostra que, com estas diretrizes, é possível desenvolver uma solução genérica e aderente a várias plantas e processos produtivos diferentes. O trabalho apresenta, ainda, uma abordagem prática, através de um caso real no qual foi constatado um menor custo de *roll-out* da solução para outras plantas.

Palavras-chave: ISA 95; MES.

HOW THE USE OF A MES SOLUTION BASED ON THE ISA 95 STANDARD CAN MINIMIZE THE ROLL-OUT COST TO OTHER PLANTS

Abstract

This work evaluates the advantages of using a MES system based on the ISA 95 standard. The Part 1 of this standard defines a terminology and a model for the integration between enterprise and control systems. This article shows that these guidelines enable the development of a generic solution applicable for several plants and different productive process. This work also presents a real case in which a lower cost for the roll-out of the system was achieved.

Key words: ISA 95, MES.

¹ *Contribuição técnica ao XI Seminário de Automação de Processos, 3 a 5 de outubro, Porto Alegre-RS*

² *Analista de Sistemas da Magnesita S.A.; eduardos@magnesita.com.br – tel (31) 3368-1209*

³ *Engenheiro Eletricista da ATAN Sistemas de Automação LTDA.; marcos.alves@atan.com.br – tel.: (31) 3289.7733.*

⁴ *Analista de Sistemas da ATAN Sistemas de Automação LTDA.; wilson.laizo@atan.com.br – tel.: (31) 3289.7736.*

1 INTRODUÇÃO

1.1 A Norma ISA 95

À medida em que as indústrias passaram a adotar sistemas ERP e a ampliar os investimentos nos sistemas de controle de produção, tornou-se cada vez mais clara a necessidade de comunicação entre estes níveis e os ganhos que podem ser conseguidos com uma integração eficiente. A norma ISA 95 foi escrita justamente para atender a esta demanda, definindo a interface entre sistemas de controle e sistemas corporativos.

A norma definiu uma terminologia e um modelo de objetos genérico, suficiente para atender aos mais diversos processos produtivos. Isso foi possível graças à participação de representantes de várias indústrias na elaboração do documento.

Ao utilizar a norma como guia para o desenvolvimento de um sistema MES, tira-se proveito de um modelo amplamente discutido e validado e que atende aos diferentes processos cobertos pelo sistema.

Uma vez definido que a norma seria usada como base para o novo sistema, foram analisadas quais funcionalidades eram mais importantes para os objetivos estratégicos da empresa, podendo-se, então, priorizar o desenvolvimento. O controle de disponibilidade de mão-de-obra, por exemplo, não foi implementado no sistema.

Conceitos que foram de fundamental importância para garantir a adequação do sistema aos diferentes processos são descritos abaixo:

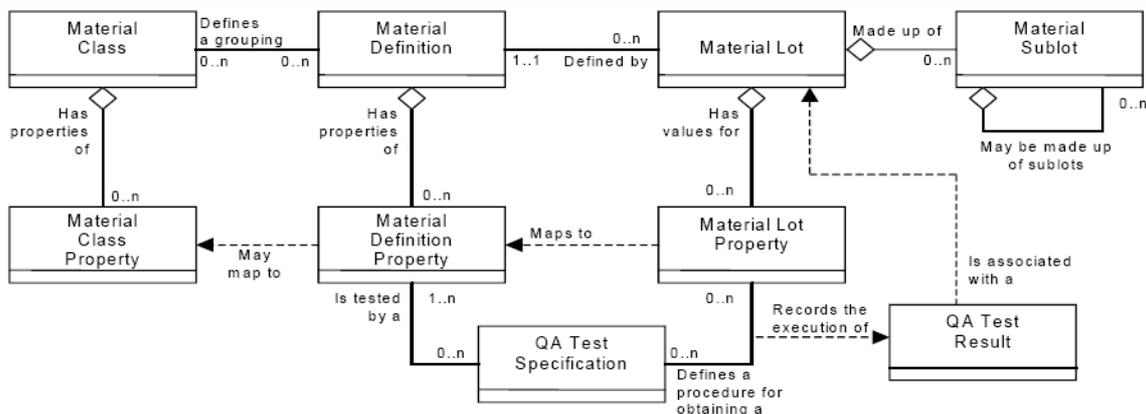


Figura 1 – Modelo de material

Material Definition – O conceito normalmente conhecido como *Material* ganhou esta nomenclatura na norma para deixar claro que não representa a quantidade física de um determinado material, mas a definição de um tipo de material que pode ser caracterizado por propriedades como condutividade e granulometria. Exemplos de *Material Definition* são Açúcar Cristal, parafuso de aço 3/16 x 2" e HCl.

Material Definition Property – Estabelece as propriedades necessárias para a caracterização do material, como faixa de pH e granulometria.

Material Lot – Um lote define quantidade e características específicas de um determinado material, podendo ter um identificador único para permitir a rastreabilidade dos processos. O registro no sistema do local de armazenamento de cada lote permite à fábrica um melhor controle do estoque.

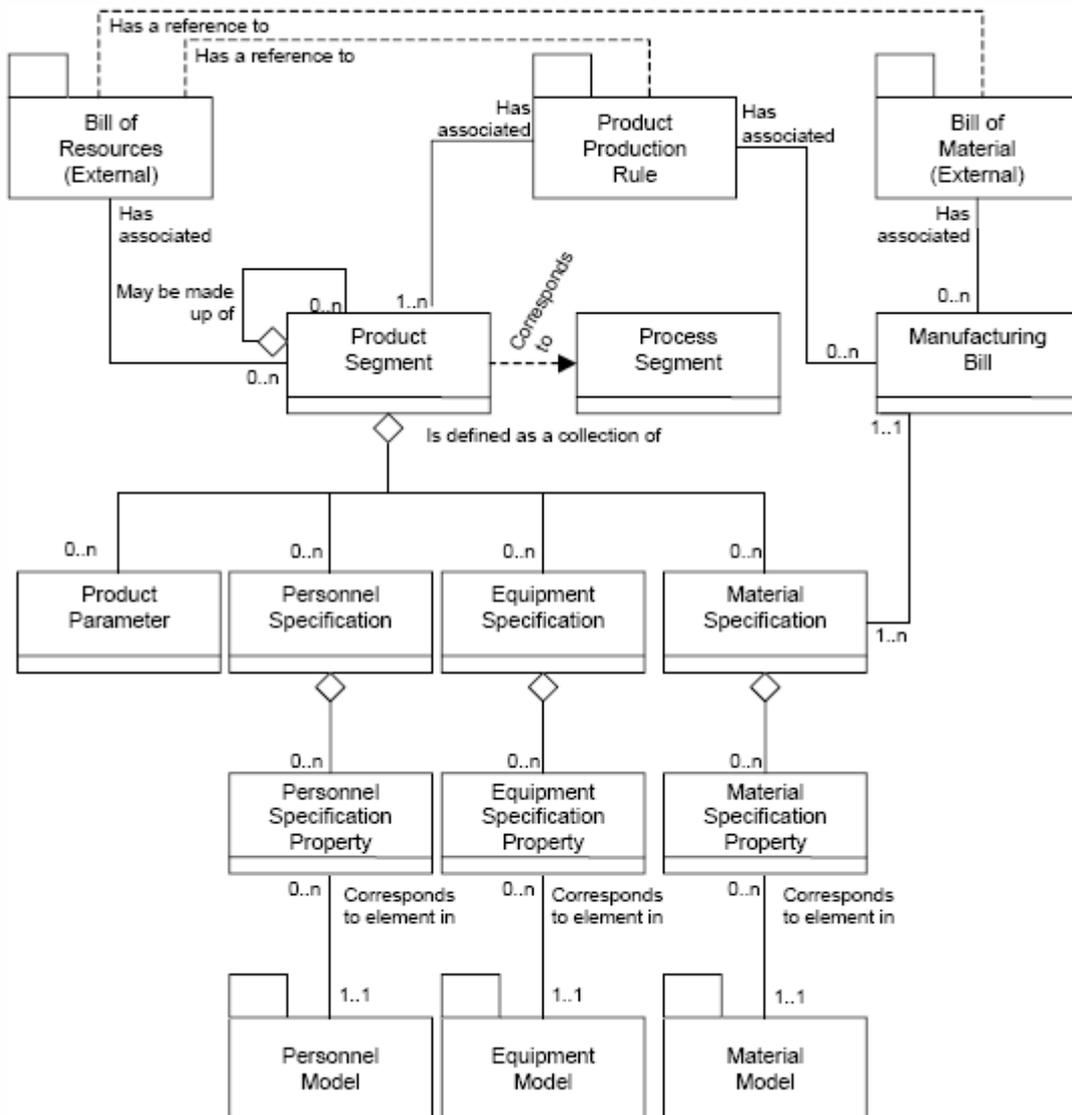


Figura 2 – Modelo de definição de produto

Muitas informações deste modelo vêm do ERP, como a lista de materiais e recursos. Este modelo define materiais, equipamentos e pessoal necessários em cada etapa de produção. Estas etapas são chamadas de “Segmentos de Produto” e são devidamente ordenadas, de acordo com a regra de produção. No sistema desenvolvido, foi necessário implementar o conceito de fluxos alternativos para os segmentos de produto.

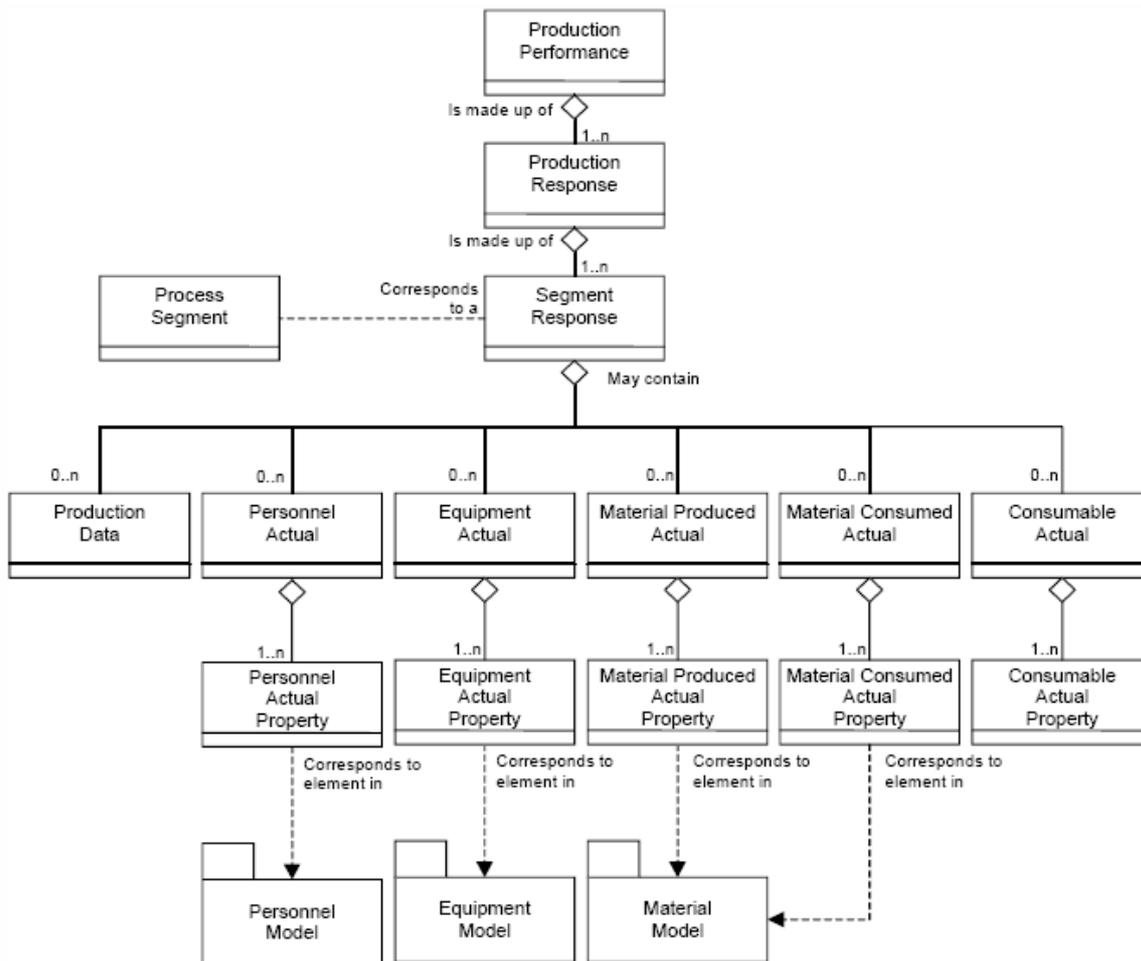


Figura 3 – Modelo de resultado de produção

Após a produção, os resultados são armazenados no sistema, permitindo a consulta ao equipamento utilizado, às quantidades consumidas e produzidas e ao pessoal envolvido em cada etapa do processo. Com estas informações de produção, é possível levantar um histórico para a rastreabilidade do processo e gerar índices, como produtividade por equipamento e comparação entre os consumos reais e teóricos de matéria-prima.

O modelo definido na norma permite que os diferentes fluxos e parâmetros de produção possam ser configurados no sistema, padronizando os conceitos e as interfaces com o usuário nas diferentes fábricas da Magnesita, que têm processos e características bastante diferentes.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 A Solução

O desafio foi desenvolver uma solução que pudesse atender a uma grande diversidade de processos produtivos, variando desde processos totalmente artesanais até processos automatizados, sem que, para isto, fossem necessárias muitas customizações no sistema.

Para que fosse possível atender aos objetivos iniciais do projeto, nos quais a solução deveria ser genérica e apresentar um baixo custo de implementação, foi

feito um levantamento inicial das necessidades de cada processo produtivo e de cada fábrica em que a solução seria implantada.

Neste levantamento foi identificado que, para a fabricação de qualquer produto industrializado, independente da automatização das etapas ou da fábrica, é necessário que o sistema tenha um roteiro de fabricação, ou seja, as etapas pelas quais a matéria-prima irá passar para ser beneficiada até chegar ao produto final. Como o roteiro de fabricação já era cadastrado no ERP ou em sistemas legados, foi identificada a necessidade de desenvolver uma interface para que o MES recebesse o roteiro, a capacidade produtiva dos processos e os tempos de processamento de cada etapa.

Outro ponto em comum são as matérias-primas que serão consumidas em cada etapa do roteiro de fabricação e seus devidos percentuais de consumo, para se transformar em produto final. Para estas informações - também cadastradas no ERP ou em sistemas legados - foi desenvolvida uma interface que relaciona a lista de materiais às etapas do roteiro, de acordo com o modelo sugerido na norma ISA 95.

As regras de produção que relacionam o roteiro de fabricação, como os percentuais das matérias-primas consumidas em cada etapa, foram definidas para qualquer material que fosse produzido nas fábricas atendidas pelo sistema. Como não é necessário tratar de forma fixa ou dedicada as etapas produtivas e os consumos de material, estas informações são transferidas para a camada MES através de uma interface padronizada.

Em todos os processos produtivos, é necessário acompanhar a execução de cada etapa do roteiro de fabricação. Assim, foi identificado que, para se tenha este acompanhamento, é necessário saber quando a etapa iniciou e finalizou (data e hora), quanto de matéria-prima foi consumida na etapa e de qual lote esta veio, além da quantidade de produto ou produto intermediário que foi produzida na etapa e em qual equipamento. Então, para que estas informações sejam coletadas de forma manual, foi criada uma interface na qual o operador possa entrar com estes dados. Caso a etapa seja apontada de forma automática, total ou parcialmente, foi criada uma interface com o sistema de automação em que estas informações são enviadas para a camada MES. Desta forma, todos os apontamentos de produção que transformam em segmento realizado do produto. Como não é necessário haver interfaces de apontamento de produção diferentes para cada produto ou processo, foi criada uma interface padronizada que poderia ser usada em todas as fábricas. Os requisitos para que o sistema MES receba estas informações são que as etapas de produção estejam cadastradas no roteiro de fabricação, independente do produto ter uma ou várias etapas. É importante ressaltar que muitas informações coletadas por etapa do produto serão enviadas para o ERP, a fim de que se possa contabilizar o custo de produção.

Para a produção de qualquer produto, é necessário que haja uma ordem de fabricação ou de produção. Esta ordem poderá vir através do pedido de compra de um cliente ou poderá ser produzida para estoque e pode ser gerada por um ERP, por um sistema APS ou de forma manual. Para que a solução possa atender a estes requisitos, foi criada uma interface no sistema que recebe a ordem de produção, com o código do produto e a quantidade total que deve ser produzida, além do tamanho da batelada em que o produto deverá ser entregue e da quantidade, caso a fábrica utilize um sistema do tipo APS para seqüenciamento da produção. Esta interface suporta ordens geradas pelo ERP ou APS.

Para que a solução saiba como deve esperar cada ordem (manual, ERP ou APS), foi incluído um campo no roteiro de fábrica que determina a sua origem.

Quando a ordem é programada na camada MES, independente da sua origem (manual, ERP ou APS), tem-se o conceito do segmento programado. Caso o segmento programado seja executado por um equipamento automatizado, a camada MES se encarrega de transferir a receita deste segmento para o devido equipamento. Nesta receita, são transferidos para a automação todos os parâmetros necessários para que o equipamento possa produzir esta etapa (tempo de processamento, meta de temperatura, material que será consumido, tempo de adição do material, etc.) e a automação retorna para a camada MES a informação coletada durante o processo. O sistema cria então um segmento realizado, associado ao segmento programado e aos dados enviados pela automação.

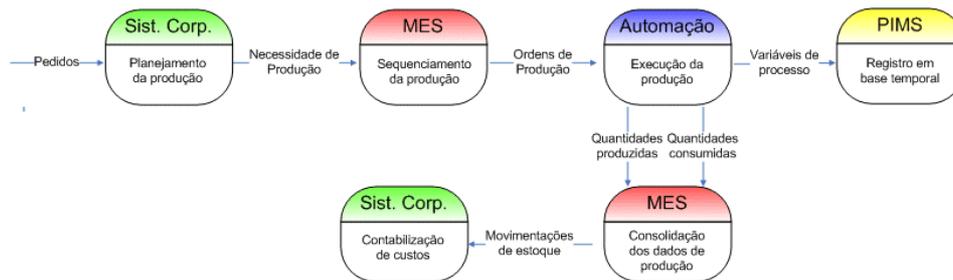


Figura 4 – Fluxo de informação entre sistemas corporativos, MES, PIMS e automação

No levantamento, foi verificado que as fábricas em que o sistema seria implantado possuem uma infinidade de locais e equipamentos que são utilizados ao longo do processo produtivo como, por exemplo, silos, prensas, misturadores, pontes rolantes e fornos. Assim como os outros itens da solução foram tratados de forma genérica, é necessário que estes locais sejam tratados. Para manter a compatibilidade com conceitos já existentes nos sistemas legados e para garantir a granularidade desejada no controle dos estoques, o modelo de equipamentos da ISA 95 não foi seguido à risca. A hierarquia de equipamentos foi tratada como um auto-relacionamento, no qual não haveria um limite de níveis que pudesse ser cadastrado. No levantamento dos locais, foi verificado que todos os locais podem ser classificados em três tipos diferentes:

Local: utilizado apenas para identificar uma região do processo e dar nome ao um conjunto de locais de armazenamento ou equipamentos.

Local de armazenamento: responsável por armazenar matéria-prima, produto intermediário ou produto final, dentro do limites da fábrica.

Equipamento: responsável pelo processamento de matéria-prima ou de produtos intermediários.

Ao término do levantamento, foi possível identificar, claramente como, seria a diagramação da solução e suas interfaces que são mostradas na figura abaixo.

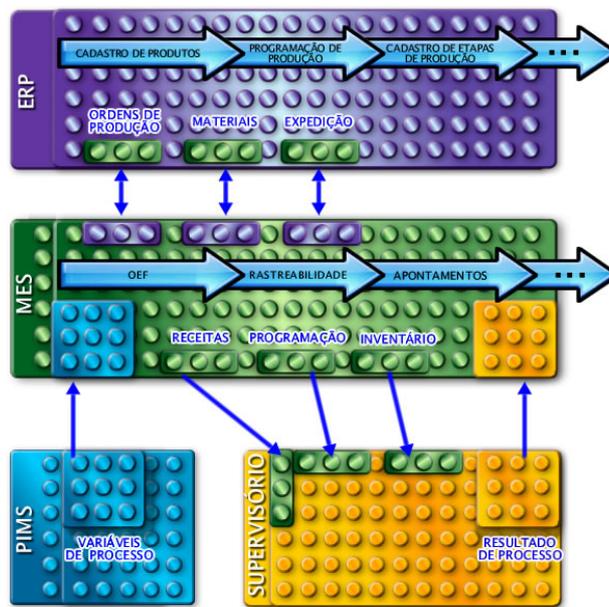


Figura 5 – Funcionalidades e interfaces dos diferentes sistemas

Para que a solução fosse independente da plataforma, a mesma foi desenvolvida em JAVA e foi utilizado Oracle como banco de dados. Já para as interfaces entre os sistemas corporativos (ERP e Legados) e a automação, foi adotada a arquitetura baseada em SOA, utilizando *web service* e XML, adotando o padrão B2XML.

2.2 A Implantação da Solução

Após a fase de construção da solução, a implantação foi feita em uma fábrica, na qual os processos produtivos eram totalmente artesanais e o roteiro de fabricação dos produtos possuía entre cinco e sete etapas, cada produto era formado por cerca de cinco ingredientes e as ordens de produção eram geradas por um sistema do tipo MRP.

Na fase de implantação da solução, foram adotados os seguintes passos:

- Cadastro de locais: na fase de levantamento, foram identificados os locais utilizados pela fábrica e estes foram classificados nos três tipos definidos pelo projeto: armazenamento, equipamento e local
- Cadastro de funcionalidade por local: ao término do cadastro de locais, foram associadas, a cada um, as funcionalidades do sistema disponíveis.
- Carga de dados: com todos os locais e funcionalidades cadastrados, foi iniciada a primeira carga de dados no sistema, baseado no roteiro de fabricação e nos ingredientes (regra de produção).
- Após a etapa de cadastro, o sistema já estava pronto para fazer os apontamentos de produção, a partir das ordens recebidas.

Como pode ser observado, não foi necessário o desenvolvimento de nenhuma função adicional para o apontamento da produção, sendo apenas necessária a configuração do sistema para o início de sua utilização.

Como esta fábrica fez parte do levantamento inicial, foi levantada a hipótese de que o modelo desenhado poderia estar viciado. Então, foi sugerido fazer um piloto em outra planta que não fizesse parte do levantamento inicial.

A planta de validação do modelo tem roteiros de fabricação entre quatro e oito etapas e alguns equipamentos automatizados. Os produtos desta fábrica têm, em média, vinte ingredientes na receita de fabricação e a geração das ordens de produção era manual. Como a parte de integração não havia sido testada e validada, optou-se por não validar a integração com a automação.

Como na fase de levantamento desta planta piloto foi detectado que os sistemas que alimentariam a camada MES não estavam preparados para utilizar a arquitetura orientada a serviço, optou-se por alimentar uma tabela intermediária e construir um *web service* que acessaria essas informações.

Todo o processo de levantamento e configuração desta solução na planta piloto teve a duração de três semanas. A configuração seguiu as etapas de cadastro descritas anteriormente. Desta forma, pode-se concluir que a solução está genérica o suficiente para plantas com processos produtivos diferentes, em um curto prazo de tempo.

A próxima etapa seria validar o modelo em uma planta totalmente automatizada. Nesta etapa, a planta escolhida havia feito parte do levantamento inicial. Nesta planta os roteiros de produção têm entre cinco e oito etapas e os produtos, em média vinte ingredientes, além da dosagem de ingredientes líquidos. A geração das ordens de produção é feita por um software MRP.

A interface com automação e camada MES foi feita por um *web service* e não apresentou grandes problemas. O tempo gasto para configurar e implantar a solução foi de oito semanas. Como o nível de automação tem uma integração muito grande com esta camada, é muito importante o teste de todas as possibilidades da interface.

3 CONCLUSÕES E RESULTADOS OBTIDOS

3.1 Minimização de Custo no Roll-out do Sistema

Para a implantação da solução descrita anteriormente, é possível constatar que para o roll-out do sistema em outras plantas não será necessário fazer modificações, mas apenas configurações porque o modelo proposto mostrou-se bastante eficiente, com baixo tempo de implantação.

É importante lembrar que os custos de interface com a automação e o ERP são reduzidos também porque, com a utilização da arquitetura SOA, é possível reutilizar todas as interfaces já desenvolvidas.

3.2 Descrição de Processos para Implantação do Sistema em Diferentes Fábricas

Após a etapa de codificação, foi detectado que, para a implantação da solução, é muito importante:

- Fazer um levantamento dos processos produtivos da planta ou da fábrica em questão, para avaliar os impactos na solução.
- Avaliar se os sistemas que terão interface com a camada MES, têm as informações necessárias e se os mesmos suportam *web service*.
- Fazer uma configuração piloto baseada no levantamento, para que possa ser validada com a área, se tiver uma boa aderência à fábrica.

- Caso a planta tenha processos automatizados ou seja totalmente automatizada, é muito importante que se faça testes com automação bem criteriosos, para evitar perdas de informações.

3.3 Benefícios da Utilização de Terminologia e Modelo Comuns

Como o sistema foi implantado em diferentes fábricas, muitas vezes eram dados nomes diferentes para os mesmos conceitos. A existência de uma terminologia definida na norma ISA 95 facilitou o consenso entre os funcionários das fábricas durante as fases de especificação e implantação do sistema. O fato do modelo utilizado pela norma ser genérico e voltado para diferentes tipos de indústrias foi fundamental para garantir que os diferentes processos fossem atendidos com o mínimo de customização.

BIBLIOGRAFIA

- 1 **ISA. Enterprise-Control System Integration: Part 1: Models and Terminology.** ANSI/ISA-S95.00.01-2000. ISBN: 1-55617-727-5: 2000.
- 2 **ISA. Enterprise-Control System Integration: Part 2: Object Model Attributes.** ANSI/ISA-95.00.02-2001. ISBN: 1-55617-773-9: 2001.
- 3 **ISA. Enterprise-Control System Integration: Part3: Activity Models of Manufacturing Operations Management.** ANSI/ISA-95.00.03-2005. ISBN: 1-55617-955-3: 2005.