

## **6 As questões organizacional e humana: uma metodologia de implantação**

Tomando como referência os trabalhos mais recentes realizados pela Trilha/INT, o método de implantação de simuladores, desenvolvidos sob medida, para a programação da produção, prevê a realização de cinco visitas técnicas mensais. O texto que segue detalha essa metodologia que foi estruturada para lidar com as questões críticas típicas encontradas ao longo de diversos processos de implantação da *GECP* em diferentes contextos industriais.

### **6.1. Aspectos da metodologia de implantação sugerida**

Dentre os vários desafios inerentes à implantação de um sistema de gestão de chão-de-fábrica, de forma integrada aos demais processos de planejamento e controle de uma organização, pode-se dizer que um dos maiores está em fazer com que as pessoas aceitem e usem efetivamente as novas ferramentas.

De acordo com Shobrys e White (2001), com o avanço tecnológico, muitas dificuldades técnicas que limitavam o uso de sistemas de planejamento e controle de forma integrada foram tratadas. As empresas, no entanto, continuam em busca dessa integração. Esses autores concluem que a maior parte dos desafios está ligada a questões relacionadas ao comportamento humano e organizacional.

É natural que haja algum tipo de resistência, na medida em que a introdução da ferramenta provoca muitas vezes mudanças nas divisões e relações de trabalho, bem como na própria metodologia de construção dos programas de produção. Nesse sentido, a forma como essa mudança está sendo conduzida deve ser clara e objetiva, para todos os profissionais envolvidos com o trabalho. É importante que

as pessoas acreditem que a mudança trará benefícios e que a sua colaboração no processo é essencial.

Como então mudar o comportamento humano no sentido de viabilizar o uso da nova tecnologia de gestão? Uma metodologia de implantação que tem se mostrado efetiva nesse sentido é uma onde os usuários são co-autores do projeto. Trata-se de uma metodologia de prototipagem onde o sistema é construído aos poucos, num processo por tentativas e erros, e cada melhoria ou ajuste é analisado em conjunto com o usuário. A idéia é que a aproximação entre protótipo e sistema seja feita gradualmente com constante validação por parte dos seus usuários.

Isso traz, de certa forma, “a segurança psicológica”, mencionada por Shobrys e White (2001), que afirmam que projetos baseados em metodologias que sugerem mudanças incrementais são mais bem sucedidos.

## 6.2. Dimensionando o projeto dentro da organização

Para que sejam definidos os projetos de implantação dos simuladores na empresa, dois aspectos merecem análise num primeiro momento: (i) a avaliação da adequação dessa tecnologia nos setores do chão-de-fábrica e (ii) a definição dos agregados (ou grupos de recursos) que serão geridos por cada projeto de simulação. A idéia é que seja definida uma arquitetura do projeto dentro da empresa.

### 6.2.1. Adequação: mapeando o chão-de-fábrica

Nem sempre os processos fabris demandam a tecnologia de simulação computacional para a gestão da fábrica. Por outro lado, existem contextos em que esse tipo de aplicação tem se mostrado bastante adequado e útil. Nesse sentido, é desejável que o chão-de-fábrica seja mapeado, identificando-se os setores ou recursos produtivos que devam efetivamente ser acionados pela programação com capacidade finita.

Com base na evidência empírica, foram identificadas características em alguns contextos fabris que auxiliam na avaliação da adequação ou não da tecnologia de simulação. Mostram-se adequados os setores ou processos que: (1) apresentam dificuldades para ajustar a capacidade no curto prazo; (2) possuem ativos de produção considerados caros e/ou (3) apresentam questões tecnológicas específicas, como altos tempos de preparação de máquina ou em casos onde o recurso ocupa uma grande área do chão-de-fábrica.

A título de exemplo, estão incluídos nesses casos os processos de injeção plástica, fundição, usinagem, inserção automática de componentes e estamparia (prensas). Outras situações são em processos de *silk-screen* de painéis de automóveis, cujos tempos de preparação são considerados altos. As cabines de pintura de componentes de motocicletas e cabines de galvanoplastia são exemplos dos recursos de grandes dimensões, que ocupam parte expressiva dos galpões fabris. Nesses casos a expansão da capacidade é praticamente inviável, quando já se trabalha em três turnos diários.

Em contrapartida, em setores onde a capacidade for facilmente ajustável ao volume ou ao “mix” de produtos ou onde os recursos apresentarem uma capacidade excedente, a produção pode ser puxada pela demanda. O uso da simulação nesses casos parece inadequado, podendo criar inclusive uma burocracia desnecessária na gestão desses setores.

Em algumas situações, o que se pode definir são arquiteturas híbridas onde o acionamento de alguns setores é guiado pelas seqüências geradas por simuladores, enquanto que em outros a produção é puxada por uma linha de montagem, através, por exemplo, do uso de “cartões kanbans”.

Em outros casos onde exista um processo “gargalo” bem definido, por exemplo, a simulação pode ser usada para acionar esse “gargalo” e os processos subseqüentes, empurrando a produção, seguindo a lógica da “Teoria das Restrições”. O que antecede o “gargalo” fica condicionado a programação por ele definida.

### **6.2.2. Definição dos agregados de produção**

Em geral, nas grandes empresas, é muito provável que o chão-de-fábrica seja organizado em setores e processos fabris, geridos por diferentes chefias, por conta da complexidade em se administrar “de cima” o todo. Ou seja, a fábrica é decomposta em agregados (grupos de recursos) para reduzir a complexidade e, assim, viabilizar o planejamento e o controle. Nesse sentido, é preciso reconhecer os agregados da ação autônoma, muitas vezes caracterizados como os próprios setores ou conjunto de setores da fábrica, para delimitar o escopo de atuação de cada programador da produção.

Nessa perspectiva e no sentido de criar as condições propícias para o uso efetivo da ferramenta de simulação como instrumento de planejamento, o modelo de gestão sugerido propõe que o fluxo de produção seja decomposto em sistemas

autônomos – integrados e com grande capacidade de auto-organização. De certa forma, esse aspecto do modelo proposto guarda semelhanças com a abordagem gerencial, intitulada “Gestão Autônoma”, desenvolvida por Agostinho (2003), apresentada na revisão bibliográfica, onde a autonomia, a agregação, a cooperação e a auto-organização são elementos-chave no gerenciamento de sistemas complexos adaptativos.

Nesse sentido, na implantação da *GECP*, sobretudo em situações onde o projeto abrange mais de um processo ou setor fabril, alguns aspectos mostram-se relevantes na definição ou re-definição dos agregados associados a cada simulador implantado:

- A capacidade de ação autônoma do programador da produção: É possível programar e avaliar todos os recursos dentro do escopo definido? A dimensão do problema tratado deve ser compatível com a capacidade de avaliação e execução das tarefas de cada programador da produção (Carvalho & Agostinho, 2004).
- A estrutura hierárquica de poder dentro da organização: Os recursos definidos dentro do escopo pertencem a uma determinada área de responsabilidade, ou seja, estão subordinados a uma única chefia? Em algumas situações, o compartilhamento da ferramenta de simulação, por agregados subordinados a mais de uma chefia, pode representar uma mudança (ou “ameaça”) nas relações de poder e nem sempre isso é bem aceito. A questão é que o programador da produção deve ter acesso às informações para programar e acionar o chão-de-fábrica, trabalhando com certo grau de autonomia, legitimado por estas chefias.
- A gestão por fluxos de produção: É possível definir agregados que contenham fluxos de produção inteiros (sem quebras)? Em um dos projetos de implantação, numa fábrica com produção altamente verticalizada, Tepedino (2002) identificou algumas alternativas de agregação de recursos, na tentativa de concentrar os fluxos de produção de cada peça em um mesmo simulador. Essa solução facilita a integração entre processos de um mesmo fluxo, tornando a comunicação mais direta e fácil de ser visualizada do que quando o fluxo é decomposto e administrado por mais de um simulador.

- O compartilhamento de um recurso por mais de um agregado: Existe algum recurso produtivo que pertença a mais de um agregado (ou que venha a ser programado por mais de um simulador)? Se esse for o caso, é imprescindível que o referido recurso pertença ao escopo de atuação de um único programador. Esse aspecto está ligado a uma restrição imposta pela lógica da capacidade finita para evitar que programas gerados, pelos diferentes programadores, representem situações conflitantes no uso do recurso compartilhado. Essa questão foi evidenciada em processos de fundição que compartilham fornos de tratamento térmico.

A figura a seguir apresenta um exemplo adaptado de um caso real onde foram definidos os agregados ou grupos de recursos a serem planejados por cada simulador. No exemplo, foram destacadas duas formas de agregar os recursos, cada uma valorizando uma visão diferente. Os centros de trabalho, identificados pelos retângulos, representam, em alguns casos, várias máquinas de um mesmo tipo de processo. As áreas de responsabilidade, representadas pelas elipses tracejadas, reúnem recursos supervisionados pela mesma chefia (agregação por chefia). As elipses maiores em negrito agrupam os recursos acompanhando o sentido do fluxo dos materiais representado pelas setas.

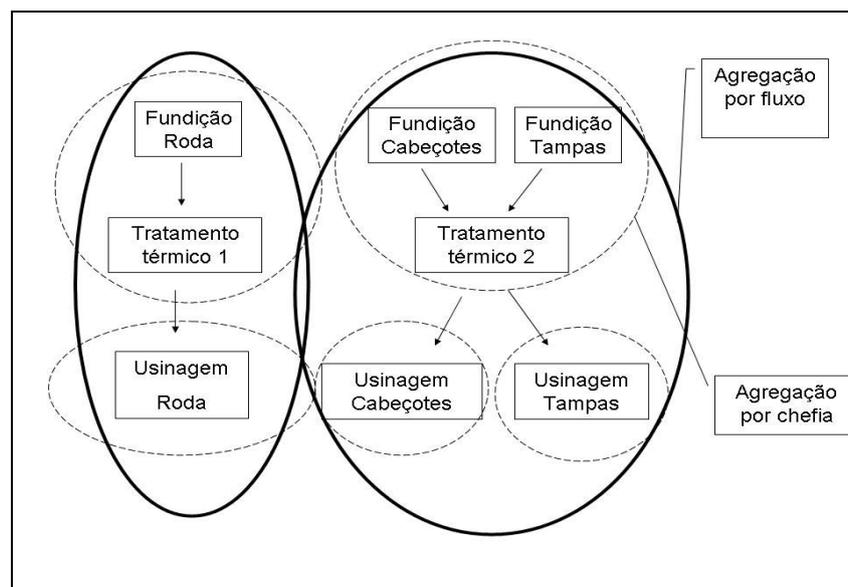


Figura 32: Definição dos agregados segundo a visão por fluxo e a visão por chefia

As diferentes visões colocadas acima podem representar, em determinadas situações, soluções conflitantes no que tange a definição dos agregados de produção para o uso do(s) simulador(es). Nesses casos, deve a equipe de implantação assumir o “status quo” da fábrica, favorecendo uma divisão baseada nas relações de poder simplesmente? Nesse sentido, pode ser que o simulador não consiga ser usado de forma estratégica e não tenha o impacto esperado. Num outro caso extremo, deve esta equipe propor uma divisão que acomode os fluxos de produção? Nessa situação, pode ser que a equipe não tenha o apoio necessário, dentro do chão-de-fábrica, para tornar o simulador uma ferramenta útil para o seu planejamento.

Na prática, o que pode ser feito é a discussão em conjunto com a empresa sobre as diferentes possibilidades de agregação. Existem soluções intermediárias que respeitam a divisão hierárquica e que acomodam a visão de fluxo através da comunicação entre simuladores. Numa fábrica de produção verticalizada, por exemplo, foram implantados vários simuladores, cada um subordinado a uma chefia. Uma estrutura de comunicação foi criada permitindo a troca de planos e outras informações relevantes entre esses simuladores. Nesse sentido, a visão de fluxo foi resgatada através dessa comunicação. Essa implementação aproximou os setores que mantêm relações diretas de cliente-fornecedor.

### **6.3. A primeira visita: especificação e estruturação da equipe**

A cooperação parece ser o elemento-chave numa primeira visita. É o momento onde a troca de informações é intensa e imprescindível para o sucesso do trabalho. De um lado estão os consultores apresentando o projeto e levantando informações, de outro está a empresa fornecendo dados e estruturando uma equipe interna para acompanhar o projeto.

Em geral uma das primeiras atividades é a reunião de abertura em que participam a gerência e representantes de várias áreas da empresa, preferencialmente as de produção, planejamento, engenharia, sistemas (tecnologia da informação) e de vendas. Nesse evento é feita uma apresentação do projeto, da

metodologia de implantação, do cronograma e das atividades a serem realizadas. Trata-se de um evento integrador em que os vários setores envolvidos se reúnem em torno do projeto e buscam uma percepção comum do trabalho.

Em relação aos objetivos traçados para a primeira visita, pode-se dizer o seguinte:

- Sob o aspecto tecnológico, deseja-se especificar o modelo a ser utilizado no desenvolvimento do simulador protótipo. Esse modelo deve contemplar tudo e somente o que for relevante do processo produtivo e decisório para se programar a produção no curto prazo. Além disso, buscando a inserção dessa nova tecnologia de gestão ao contexto da organização, um protocolo de comunicação entre os sistemas existentes na empresa e o simulador da produção deve ser detalhado.
- Sob os aspectos organizacionais e humanos, o objetivo é a formação da rede de alianças, a estruturação da equipe dentro da empresa, a identificação dos facilitadores, dos usuários programadores e dos demais colaboradores envolvidos (se necessário). Trata-se também de gerenciar as expectativas da equipe da empresa em relação a este projeto, bem como estabelecer objetivos e tarefas, procurando eliminar “temores” e ganhar a confiança das pessoas.

Em correspondência a esses objetivos, a descrição das atividades da primeira visita está organizada em três partes principais, a saber: especificação do projeto, comunicação entre sistemas e a estruturação da equipe responsável pelo projeto dentro da empresa.

### **6.3.1. Especificando o projeto**

Entender o problema da programação da produção no contexto estudado é um pré-requisito para que sejam definidas as especificidades a serem incorporadas no modelo de simulação e de interface do simulador. Para tanto, os consultores fazem uso de uma versão didática da simulação para detalhar o projeto, ressaltando que tipo de informação é relevante para que o simulador gere os programas de produção. A equipe da empresa, por sua vez, procura externalizar e organizar essas informações.

Buscando eficiência nesse processo de especificação, uma das atividades previstas é o levantamento de dados para validar o entendimento do problema e para alimentar uma primeira base de dados de teste para a versão protótipo do sistema.

Dentre os procedimentos de coleta de dados utilizados nesse processo, estão os seguintes:

- Entrevistas semi-estruturadas com as pessoas que conhecem o processo produtivo, o planejamento e o controle da produção e o sistema corporativo da empresa.
- Visitas guiadas às instalações físicas. Dado que nem tudo que é relevante é facilmente externalizado nas entrevistas, uma visita guiada às instalações físicas pode ajudar na identificação de outros aspectos importantes do processo produtivo para a simulação.
- Análises de planilhas e documentos utilizados no planejamento da produção da produção

Na construção de uma primeira base de dados, deseja-se conhecer os dados necessários para descrever (i) a capacidade produtiva, (ii) as estruturas dos produtos, (iii) os processos produtivos e (iv) a demanda a produzir.

### **1. Descrevendo a capacidade produtiva**

Os primeiros dados anotados são, em geral, relativos à descrição da capacidade produtiva da fábrica por se tratar de um pré-requisito para se descrever o processo produtivo.

Sendo assim, são identificadas as máquinas do setor, mais especificamente seus códigos de identificação ou “apelidos” e seus horários de funcionamento. Nesse momento deve prevalecer a visão do programador da produção na descrição da capacidade. Nesse sentido, se um grupo de máquinas funcionar como uma linha dedicada, não é preciso reconhecer todas as máquinas que compõem essa linha, por exemplo. Bastaria reconhecer a linha como um único recurso de produção.

## **2. Descrevendo as estruturas de produtos**

Mapeadas as máquinas, um próximo passo é a identificação de todos os produtos e itens componentes. O que ocorre, no entanto, é que em geral esses cadastros de dados são muito grandes para serem simplesmente “anotados” exaustivamente numa entrevista.

Além do mais, trata-se de um dado tipicamente encontrado nos sistemas corporativos das empresas o que facilita o seu levantamento num momento posterior. É uma prática comum definir um protocolo de comunicação entre sistema corporativo e simulador para a extração desses dados.

## **3. Descrevendo o processo produtivo**

Na descrição do processo produtivo, alguns produtos, de preferência os de maior demanda, são escolhidos como exemplos para esse detalhamento. Nesse momento, a representação gráfica da “árvore de materiais” tem se mostrado uma ferramenta didática e eficiente no levantamento desses dados.

Nessa “árvore”, o processo produtivo é descrito através das elipses representativas das operações de produção. Cada operação possui uma série de atributos, alguns mais explícitos e mensuráveis (como as taxas de produção), outros de ordem mais tácita e de domínio do pessoal da área produtiva (como as máquinas preferenciais para processar cada operação).

Os quadros abaixo não apresentam propriamente um questionário para o entrevistado e sim uma lista de perguntas que o entrevistador deve ter em mente no levantamento de dados sobre o processo produtivo. São questões que procuram identificar as nuances relativas aos procedimentos de preparação de máquinas e de processamento propriamente, bem como o armazenamento e a movimentação dos produtos e materiais.

**Procedimentos de Preparação**

- 1) Como calcular o tempo de preparação? O tempo de preparação depende do item anterior que estava na máquina?
- 2) Quantos operadores são necessários? O número de operadores disponíveis é uma restrição para esta etapa? Este número é alterado por turno? O tempo de preparação muda linearmente com o número de pessoas?
- 3) Que ferramentas são necessárias? O número de ferramentas disponíveis para preparação é uma restrição?

**Procedimentos de Processamento**

- 4) Como calcular o tempo de processamento?
- 5) Quantos operadores são necessários? O número de operadores disponíveis é uma restrição para esta etapa? Este número é alterado por turno? O tempo de processamento muda linearmente com o número de pessoas?
- 6) Que ferramentas são necessárias? O número de ferramentas disponíveis para preparação é uma restrição?
- 7) O processamento pode ser iniciado com o estoque inicial de apenas uma peça ou existe um lote mínimo de produção?
- 8) Podem estar sendo processados mais de um item na máquina? Os itens podem ser diferentes?
- 9) O item é processado por mais de uma etapa na máquina?
- 10) O mesmo lote do item pode ser feito em mais de uma máquina ao mesmo

**Armazenamento e Movimentação dos Materiais e Produtos do Processo**

- 11) A quantidade de material deve ser controlada pelo simulador? Como o material do processo é armazenado? Existe algum dispositivo para armazenamento? Se sim, o número de dispositivos disponíveis é uma restrição para iniciar o processamento?
- 12) Quanto tempo o produto resultante do processo pode ou deve permanecer aguardando até iniciar a próxima etapa do processo? Como o produto resultante do processo é armazenado? Existe algum dispositivo para armazenamento? Se sim, o número de dispositivos disponíveis é uma restrição para iniciar o processamento?
- 13) Existe alguma restrição de espaço físico para armazenamento dos produtos resultantes do processo?
- 14) Como o item resultante do processo é transportado para a próxima etapa de processamento? Pode ser transportada apenas uma unidade do produto resultante ou existe um lote mínimo de transporte? O tempo de transporte é relevante?

Figura 33: Questões para o levantamento de dados do processo produtivo (Trilha (2004))

#### **4. Identificando a demanda a produzir**

De onde vêm as ordens de produção? É possível que o planejamento do setor seja orientado pelos planos de uma linha de montagem final de produtos, ou pelos planos de um setor que seja um cliente interno da empresa ou que siga uma carteira de pedidos. É possível ainda, que sejam acrescidas às ordens de produção, uma demanda extra de produtos para garantir um estoque de segurança ou para compor um lote de produção “econômico”.

Como chegam as ordens de produção ao setor estudado? Esse fluxo de informação pode se dar de forma eletrônica, através de planilhas ou bancos de dados, de maneiras mais informais, anotado em papéis, ou apenas verbalmente. O simulador deverá ser alimentado com essas informações, estejam elas em meio digital (preferencialmente) ou não.

Estão as ordens de produção num nível de detalhe compatível com a programação do dia-a-dia? Pode ser que as ordens que chegam ao setor estejam se referindo a um produto resultante de uma montagem e que, na prática, o que se deseja fabricar são seus itens componentes. Nesse caso, fica subentendido para o setor produtivo que esta demanda deve ser “explodida” pela sua árvore para se calcular o quanto fazer de cada componente.

Nesse espírito, identificar a origem da demanda, a forma como ela é transmitida para a produção e em que nível de detalhe isso acontecesse é imprescindível na preparação do simulador para o cálculo das demandas líquidas a produzir de cada peça.

#### **6.3.2. Definindo um protocolo de comunicação**

Realizada a etapa de especificação, o ideal é que os dados identificados como relevantes para a simulação possam vir de outras bases de dados de sistemas da própria empresa, evitando-se assim a duplicidade nas informações e o esforço em mantê-las atualizadas. Nesse sentido, o próximo passo é a realização de uma

reunião com a equipe de sistemas de informação da empresa para identificar quais são os dados já disponíveis e como podem ser importados pelo simulador.

Em geral são definidos protocolos de comunicação entre o sistema corporativo e o simulador, onde se definem as tabelas e os campos, bem como os formatos dos dados a serem transmitidos. Em grande parte dos projetos, optou-se por uma transmissão via arquivos textos ou através de planilhas. Esse procedimento tem se mostrado eficiente no que toca a comunicação de dados entre sistemas.

### **6.3.3. Estruturando a equipe do projeto na empresa**

A estruturação da equipe não é propriamente uma etapa formal da visita. Em alguns casos a empresa já definiu o usuário do sistema. Em outros casos, durante a etapa de especificação, é possível identificar qual ou quais seriam os usuários em potencial. De qualquer forma, é interessante estruturar essa equipe logo na primeira visita já que muitas informações são compartilhadas nesse momento e o modelo já está sendo definido. É importante que o (s) usuário (s) estejam participando desde o começo tornando assim o processo de implantação mais eficiente.

#### **A identificação dos usuários do sistema**

É de se esperar que a ferramenta de simulação venha apoiar o processo de tomada de decisão, para o atual programador da produção. Surpreendentemente, isso nem sempre acontece e torna-se necessário identificar o novo programador da produção, que será treinado no uso da ferramenta.

Conforme constatado, nos projetos desenvolvidos, a seleção de um outro indivíduo (que não o atual programador), se deu em função de pelo uma das seguintes razões: (i) o atual programador é um indivíduo experiente, mas não desenvolveu habilidades e/ou apresenta resistência com o uso de computadores;

(ii) o atual programador acumula várias outras funções e não dispõe de tempo suficiente para ser a pessoa chave no processo de implantação; ou (iii) a atividade de programação não é propriamente formalizada, cabendo aos encarregados de turno a tomada de decisão.

Com base nas experiências de implantação desse projeto em diferentes empresas, alguns critérios passaram a ser utilizados na definição de um usuário “ideal”. Este usuário seria um profissional que preferencialmente apresenta o seguinte perfil :

- executa a tarefa de programar o setor em questão,
- demonstra conhecimentos sobre o processo produtivo,
- dispõe de tempo suficiente para utilizar o simulador,
- exhibe habilidades básicas no uso do computador (não necessariamente um profissional da área de informática),
- demonstra interesse pelo planejamento.

Os critérios simplesmente descrevem um ideal, o que nem sempre é possível de ser encontrado na prática. Por essa razão, cada implantação se constitui em uma situação particular, na qual as habilidades e os interesses das pessoas, a disponibilidade de tempo, as relações de poder dentro do setor, entre outros fatores devem ser considerados.

Em algumas situações, quando o programador dispõe de pouco tempo para utilizar o simulador, optou-se pela seguinte solução: a atividade de planejamento passou a ser compartilhada por mais de uma pessoa. Sendo assim, um usuário prepara a base de dados do sistema, importando dados do sistema corporativo, corrigindo as inconsistências identificadas, informando os saldos de estoques, dentre outras funções. O outro usuário, conhecedor do processo produtivo, é o que efetivamente programa. Este recebe a base de dados, atualizada e consistida, e gera, então, os programas de produção, utilizando o simulador.

Independente da solução adotada pelas empresas na seleção dos profissionais e na divisão de tarefas no que tange o uso do sistema, é imprescindível que as

peças que conhecem as particularidades e restrições do processo produtivo e que programam efetivamente a produção participem do processo de implantação, sobretudo na especificação e na validação da versão protótipo.

#### 6.4. A segunda visita: ajustes, integração e início do treinamento

Num período de quatro a seis semanas, que antecede a segunda visita, uma versão protótipo do simulador é especificada, desenvolvida e testada, conforme o detalhamento no quadro abaixo.

Atividades realizadas entre as visitas 1 e 2
a. Apresentação do problema da empresa à equipe de desenvolvimento do protótipo
b. Especificação das alterações no modelo de dados base, na interface e no algoritmo de simulação
c. Desenvolvimento do simulador protótipo
d. Desenvolvimento do módulo de importação de dados baseado nos protocolos de comunicação
e. Preparação de um banco de dados para teste
f. Teste do protótipo

Figura 34 : Atividades realizadas pelos consultores (Trilha, 2004)

Nesse período, a equipe da empresa, por sua vez, deve implementar os procedimentos necessários para extração de dados de seus sistemas, de acordo com o protocolo de comunicação definido, fornecendo os arquivos resultantes aos consultores.

A segunda visita tem como principais objetivos os seguintes :

- A identificação de eventuais ajustes na interface e no modelo de simulação do simulador protótipo (Essa é a primeira oportunidade para a validação do entendimento.).
- A integração de dados entre sistemas (A extração de dados dos sistemas da empresa e a importação para a base de dados do simulador são testadas.).
- A inicialização do usuário na realização do “ciclo do planejamento” (O usuário recebe um treinamento inicial sobre o uso da ferramenta.).

#### 6.4.1. Integração de dados: fortalecendo os elos da cadeia

A gestão do chão-de-fábrica é movida a informação, como se essa fosse o “combustível” necessário para manter um “carro” funcionando. Nesse sentido, a identificação da informação relevante para o planejamento é uma das principais etapas do processo de modelagem da tecnologia de gestão proposta. Por outro lado, no mesmo nível de importância, está a definição da origem e do destino da informação e a construção de mecanismos para a transmissão dessa informação. Ou seja, deseja-se garantir a comunicação entre as partes, fortalecendo assim os elos da cadeia produtiva.

Dentro dessa perspectiva, três tipos de fluxos de informações são em geral estabelecidos por conta desse projeto: (i) há um fluxo de informações para preencher a base de dados do simulador, (ii) existe um outro extraído do simulador para o chão-de-fábrica (e para o almoxarifado) e (iii) há ainda, em alguns contextos, um terceiro que se refere à troca de informações entre simuladores (quando os agregados guardarem uma relação direta de cliente ou fornecedor interno).

##### **Preenchendo o banco de dados do simulador**

O quadro abaixo mostra o fluxo de dados “importados” ou cadastrados na base de dados do simulador, sua origem, meio de transmissão e a frequência em que são atualizados. Trata-se de um caso típico, extraído de um dos projetos realizados em uma grande empresa, fabricante de motocicletas.

Tipo de dado	Origem do dado	Meio	Freqüência de atualização
Plano de produção (demanda de produtos acabados)	Vendas e PCP (sistema corporativo)	Arquivos textos	Estabilidade média, varia semanalmente.
Estruturas de produtos, codificação dos produtos e itens componentes.	Engenharia (sistema corporativo)	Arquivos textos	Estabilidade alta, muda quando entram produtos novos.
Estoques	Produção e/ou sistema corporativo	Planilhas locais e/ou arquivos textos	Estabilidade baixa, dado dinâmico.
Roteiros de produção, alternativas de uso de máquinas, tempos de produção e de preparação.	Produção	Cadastro manual	Estabilidade alta, muda quando entram produtos novos.
Recursos físicos (capacidade produtiva, calendários)	Produção	Cadastro manual	Estabilidade alta, muda quando recursos são adquiridos ou desativados.
Decisões gerenciais	Programador da produção	Cadastro manual	Muda a cada simulação

Figura 35: Exemplo do fluxo de informações importado pelo (ou cadastrado no) simulador.

Em geral, de acordo com o exemplo, a codificação dos produtos e de seus itens componentes, bem como a relação entre eles, é um dado disponível nos sistemas corporativos. No caso, essa transferência se deu através da importação de arquivos textos. Por outro lado, o que muitas vezes falta nesses sistemas são os dados de roteiros de produção, detalhados no nível adequado para a programação do chão-de-fábrica. Nessa situação, o usuário deve cadastrá-los manualmente.

### **Extraindo dados dos simuladores**

O fluxo de informação, no entanto, não corre só na direção do banco de dados do simulador. Existem informações que partem do simulador e seguem para outros destinos. Também a título de exemplo, o quadro abaixo ilustra esse fluxo para a mesma empresa citada anteriormente.

<b>Tipo de dado</b>	<b>Descrição</b>	<b>Destino do dado</b>	<b>Meio de transmissão</b>
Programa de produção simulado	Apresenta as ordens programadas para cada máquina, definindo a seqüência e a quantidade de cada peça. É o documento para acionar a fábrica.	Chão-de-fábrica	Relatório personalizado impresso
Requisição de matérias-primas	Baseado no programa simulado, esse relatório especifica as quantidades de cada peça que será produzida em cada turno. O objetivo é auxiliar o processo de alimentação de matéria-prima para o chão-de-fábrica.	Almoxarifado (via sistema corporativo)	Arquivos textos

Figura 36: Exemplo do fluxo de informações extraído dos simuladores

### **Transferência de dados entre simuladores**

Por fim, uma outra situação encontrada é a transferência de informações entre simuladores de processos interligados. Em projetos dessa natureza, foram criados mecanismos de comunicação para a exportação e a importação de dados usando as redes locais da empresa. Esse procedimento foi sendo desenvolvido à medida que esses fluxos foram sendo estabelecidos e os setores “gargalo” dos processos identificados.

Na prática, quem comanda é o centro gargalo. Sendo assim, o simulador que programa este centro emite para os demais simuladores, de processos anteriores e posteriores, planos que servem de meta ou restrição de início. Ou seja, um plano enviado para um setor fornecedor representa para este uma meta a ser cumprida. Um plano enviado para um setor cliente representa uma restrição de início para o planejamento de suas atividades.

<b>Tipo de dado</b>	<b>Descrição</b>	<b>Destino do dado</b>	<b>Meio de transmissão</b>
Plano de entrega de peças	Especifica as quantidades de cada peça que serão entregues a um setor cliente ao longo do tempo. (Pode servir como restrição de início para a simulação de um setor cliente)	Setor cliente (usuário de outro simulador)	Banco de dados
Plano de necessidade de materiais	Especifica as quantidades de cada peça que serão requisitadas ao longo do tempo. (Pode servir como meta para a simulação de um setor fornecedor)	Setor fornecedor (usuário de outro simulador)	Banco de dados

Figura 37: Exemplo do fluxo de informações entre simuladores de processos interligados.

### **Saldos de estoques: reconhecendo o status corrente da planta**

O saldo de estoque é uma informação relevante para se calcular o que falta fazer no chão-de-fábrica. Trata-se de um dado que traduz o status corrente da produção. Quando esse dado não está atualizado, é possível que o programa de produção simulado seja incompatível com a realidade. Pode ser que o programa sugira a produção de peças que já se tenha produzido em detrimento de outras que precisam ser fabricadas.

Esse tipo de informação merece destaque, não só pela importância para o planejamento de curto prazo, mas pela dificuldade encontrada na sua atualização. Trata-se de um dado que é, em geral, disponibilizado em sistemas corporativos, mas dificilmente são considerados dados “confiáveis”.

Foge ao escopo dessa dissertação um estudo aprofundado sobre esse tema. O que tem se notado, no entanto, nas várias empresas atendidas por esse trabalho, é que o controle de estoques é feito localmente. Essa informação corre por vias informais, quase sempre anotada em planilhas locais ou simplesmente em folhas de papel.

Pela relevância da informação e pelo volume que esta representa (Muitas vezes, trata-se de centenas de itens cujos estoques são anotados.), o saldo de estoques passou a ser importado para os simuladores de maneiras alternativas. Nesse sentido, mecanismos de importação de dados a partir do sistema corporativo e de planilhas locais padronizadas foram desenvolvidos. Existe ainda a possibilidade do usuário cadastrar esses dados manualmente.

#### **6.4.2. Introdução ao “ciclo do planejamento”**

O “ciclo do planejamento” é o conjunto de ações que o programador da produção, usuário do simulador, executa para programar as atividades e acionar o chão-de-fábrica. As etapas desse ciclo podem ser resumidas da seguinte forma: (i)

preparação da base de dados, (ii) tomada de decisão, (iii) simulação, (iv) avaliação de relatórios, (v) gravação do programa de produção e (vi) impressão do programa para acionamento. O ciclo se dá de forma iterativa, sendo que as etapas (ii), (iii) e (iv) são realizadas, em geral, várias vezes, dependendo da disponibilidade de tempo do programador e da rapidez em se chegar a uma solução satisfatória.

Nessa visita, o treinamento do usuário está voltado para a primeira etapa do ciclo, a preparação da base de dados. Para tanto, o simulador protótipo é instalado no computador utilizado pelos programadores da produção e essa etapa é então detalhada (veja o quadro a seguir).

Etapa inicial do “ciclo de planejamento”: Preparação da base de dados
a. Informação do <u>horizonte de planejamento</u> que se deseja simular (definição de datas), b. <u>Importação dos dados</u> do sistema corporativo, c. <u>Cadastro manual</u> de dados não importados, d. Correção das <u>inconsistências</u> identificadas nessa base de dados (Exemplos de inconsistências são quando as árvores de materiais de produtos acabados, citados num plano de produção, não constam dessa base de dados, ou quando um item fabricado não possuir roteiro de produção cadastrado), e. Atualização dos dados de <u>estoque</u> (caso não sejam importados).

Figura 38: Etapa inicial do “ciclo de planejamento” (Trilha (2004))

### 6.5.A terceira visita: validação do protótipo e treinamento

Entre as segunda e terceira visitas, espera-se que os usuários programadores da produção mantenham atualizada a base de dados do simulador, treinando a etapa inicial do “ciclo do planejamento”, e permaneçam em contato com os consultores para o esclarecimento de dúvidas, levantamento de possíveis problemas e a identificação de oportunidades de melhorias no modelo. Nesse período são desenvolvidos no simulador os ajustes identificados na segunda visita.

A terceira visita, por sua vez, tem basicamente três objetivos que são detalhados nas próximas seções:

- a validação das seqüências de produção,

- a introdução aos próximos passos do “ciclo do planejamento”,
- a especificação do relatório de acionamento do chão-de-fábrica.

### **6.5.1. Validação das seqüências (Afinando as seqüências simuladas)**

Definir a programação para o chão-de-fábrica significa definir para cada recurso a seqüência de itens a produzir e suas respectivas quantidades. A formalização dessa informação varia de empresa para empresa, de setor para setor. Em alguns casos esse dado é documentado e impresso para ser entregue ao chão-de-fábrica. Existem situações em que predominam os procedimentos informais, onde os próprios encarregados definem essa programação no ato do carregamento.

Independente da forma como essa informação é disponibilizada, existe, em geral, por traz da programação uma lógica baseada em regras de bom senso, ou seja, um conhecimento tácito, acumulado ao longo do tempo. Explicitar essas regras é, em muitas situações, o que existe de mais difícil na concepção do modelo de simulação. Isso se dá em função do número de variáveis utilizadas e suas possíveis combinações em determinadas situações.

Sendo assim, procura-se avaliar uma programação feita, identificando possíveis regras. Em contextos com produção repetitiva, é comum o uso de regras combinadas que agrupam as demandas em lotes de produção, que consideram datas de entrega e tempos de preparação de máquinas. Cada componente da regra tem um peso, que em muitos casos, varia de acordo com a situação. Em geral o que é feito num primeiro momento é a identificação desses componentes para que o usuário possa ordena-los da maneira que for mais adequada.

A definição dos critérios de seqüenciamento é um processo feito aos poucos. Na primeira visita, esses critérios são levantados e incorporados ao modelo de simulação. Na atual visita, com o simulador protótipo gerando programas, o usuário passa a avaliar criticamente as seqüências geradas.

Nesse processo, o usuário compara os programas sugeridos pelo simulador com os programas por ele gerado da forma tradicional. É possível que sejam externalizados novos componentes para a regra composta de seqüenciamento, ocasionando assim novos ajustes no modelo.

Buscando a eficiência no processo de implantação, um dos integrantes da equipe de desenvolvimento do algoritmo de simulação participa da visita. O objetivo é identificar os detalhes relevantes, ainda não acomodados no modelo, que permitam a geração de seqüências aderentes à realidade do chão-de-fábrica.

### 6.5.2. Próximos passos do “ciclo do planejamento”

Em relação ao treinamento no uso da ferramenta, o usuário, a essa altura, já deve ser capaz de preparar a base de dados para a simulação. Sendo assim, os próximos passos do “ciclo do planejamento” são introduzidos nessa visita. Ou seja, o usuário é apresentado ao leque de decisões gerenciais e aos relatórios com indicadores de desempenho. Na prática, o usuário poderá realizar o ciclo iterativo de “decide-simula-avalia”, assumindo decisões, disparando a simulação e avaliando os programas gerados através dos relatórios gerenciais.

Etapas do “ciclo de planejamento” (até a terceira visita):
<ul style="list-style-type: none"> <li>a. <i>Preparação da base de dados</i></li> <li>b. Tomada de decisão</li> <li>c. Simulação</li> <li>d. Avaliação de relatórios gerenciais</li> </ul>

Figura 39: Etapas do “ciclo de planejamento” (Trilha (2004))

De um modo geral, os relatórios gerenciais servem para guiar os programadores da produção na busca por uma solução satisfatória e exeqüível. Esta busca pode ser facilitada com a ajuda de relatórios que ressaltam os problemas pontuais encontrados no programa de produção. Alguns exemplos são relatórios que exibem as entregas que não poderão ser pagas por falta de materiais, quais os materiais indisponíveis, quais as entregas com atrasos, quais as operações do caminho crítico de uma entrega, etc.

Por outro lado, os relatórios apresentam indicadores que quantificam os benefícios trazidos por uma solução de programa. Dentre os indicadores de desempenho conhecidos, estão aqueles relacionados à pontualidade no cumprimento de prazos, à utilização dos recursos produtivos e aos impactos financeiros. A título de exemplo, a figura a seguir apresenta alguns desses indicadores.

Alguns indicadores de desempenho de uma solução	
a.	<u>Indicadores de pontualidade</u> : Atraso e desvio de cada entrega (comparando data prometida da entrega e data programada da entrega pelo simulador), percentual de pontualidade do plano ou da carteira de pedidos.
b.	<u>Indicadores de utilização de recursos</u> : Tempo ou percentual de tempo do recurso em processamento, em preparação (“setup”), em manutenção ou ocioso.
c.	<u>Indicadores financeiros</u> : Custos com o uso de horas-extras ou a subcontratação de serviços, multas pagas por atrasos nas entregas, custos de carregar estoques (produzir antecipado), receita prevista com base nas entregas a serem pagas no período, lucro previsto.

Figura 40: Alguns indicadores de desempenho disponibilizados em relatórios gerenciais.

Caso os programas gerados não sejam satisfatórios, o programador da produção, usuário do simulador, poderá cadastrar decisões gerenciais, alterando as regras de uso, e simular novamente, gerando um outro programa, e assim por diante. Dentre as decisões gerenciais, disponibilizados no STF, por exemplo, estão aquelas relativas a priorização de pedidos, a expansão da capacidade produtiva (através do uso de horas-extras), a redução da carga de recursos críticos (através da subcontratação de serviços), a utilização de máquinas substitutas e a alteração de parâmetros reguladores de fluxos, como os lotes de produção e os tempos de transporte entre operações (veja figura 29: Alternativas de ações gerenciais).

### 6.5.3. Especificação do relatório “Acionamento da Produção”

Existe um fluxo de informações entre o programador da produção e o chão-de-fábrica, no que toca o acionamento da produção. Essa informação “flui” comumente através de um relatório impresso, cujo modelo e conteúdo são especificados nessa visita. Trata-se do *Relatório de Acionamento da Produção*, em geral, um dos relatórios mais “customizados” a se desenvolver.

Por outro lado, é comum a existência de outros documentos que já circulam no chão-de-fábrica no dia-a-dia voltados para o controle de paradas de máquinas e apontamentos da produção de cada turno. Em muitas situações, no entanto, os próprios usuários e encarregados de fábrica costumam sugerir a elaboração de um *Relatório de Acionamento da Produção* que acomode tanto o programa de produção simulado como os campos para o preenchimento manual desses controles e apontamentos.

Acredita-se que a “customização” desse relatório seja um passo importante no que tange a aceitação dos programas de produção simulados pelos profissionais diretamente ligados à produção.

## **6.6. A quarta visita: passos finais do treinamento**

Entre a terceira e quarta visitas, a equipe de desenvolvimento do simulador procura acomodar no modelo os últimos ajustes identificados. O *Relatório de Acionamento* também é confeccionado nesse período. Na empresa, espera-se que os usuários programadores da produção realizem todas as etapas do “ciclo do planejamento” apresentadas até então, diariamente, e permaneçam em contato com os consultores para o esclarecimento de eventuais dúvidas, o levantamento de possíveis problemas e a identificação de outras oportunidades de melhorias no modelo.

A quarta visita tem basicamente dois objetivos:

- a introdução das etapas finais do “ciclo do planejamento”,
- a discussão sobre o congelamento do plano gerado no dia anterior

### **6.6.1.Últimas etapas do “ciclo do planejamento”**

Como se trata de uma ferramenta de uso interativo e iterativo, várias alternativas de programas podem ser simuladas. É possível que ao longo desse processo de busca por uma solução viável e satisfatória para o chão-de-fábrica, o

usuário queira armazenar as melhores soluções encontradas. Por essa razão, os programas ou soluções gerados podem ser salvos numa base de dados que poderá ser recuperada a qualquer momento.

Por fim, quando o programador chegar a um programa de produção adequado, esse programa pode ser visualizado através do *Relatório de Acionamento* e impresso para ser distribuído aos encarregados ou operadores do chão-de-fábrica.

Nesse sentido, são apresentados, nessa visita, esses dois últimos passos do “ciclo do planejamento”. (1) um se refere a função de gravar ou armazenar um programa de produção simulado e (2) o outro a visualização e a impressão do *Relatório de Acionamento*.

Etapas do “ciclo de planejamento” (completo):
a. <i>Preparação da base de dados</i>
b. <i>Tomada de decisão</i>
c. <i>Simulação</i>
d. <i>Avaliação de relatórios gerenciais</i>
e. Salvando a solução gerada
f. Visualização/Impressão do Relatório de Acionamento

Figura 41: Etapas do “ciclo de planejamento” (extraído de Trilha (2004))

### 6.6.2. Congelamento do plano gerado no dia anterior

Como essa visita encerra o treinamento das etapas do “ciclo de planejamento”, é de se esperar que o usuário possa começar a simular programas de produção para acionar o chão-de-fábrica. Nesse sentido, para garantir a aderência do programa gerado à situação corrente da planta, a lógica ou procedimento do congelamento é nesse momento introduzido.

Conforme apresentado na seção sobre modelagem de simulação, o congelamento (ou plano manual) é uma forma de reconhecer a situação de regime que se encontra o chão-de-fábrica. Através desse procedimento, o programador poderá firmar um programa ou pelo menos o início de um programa a ser repassado para a produção. O congelamento é utilizado para que o novo plano a ser realizado tenha todas as suas seqüências iniciais de programação iguais a um plano feito anteriormente.

Além do reconhecimento da situação de regime, o congelamento permite que o planejamento seja feito com calma, permitindo uma transição suave entre planos.

### **6.7.A quinta visita: avaliação do projeto**

No período compreendido entre a quarta e quinta visita, o programador da produção deverá realizar diariamente todas as etapas do “ciclo de planejamento”, mantendo contato com os consultores para esclarecer eventuais dúvidas no uso do sistema.

A quinta visita é basicamente uma visita de avaliação do projeto. O usuário, nesse estágio, já deve estar habilitado a realizar todos os passos desse ciclo. Nesse sentido, os consultores apenas acompanham o trabalho do programador da produção.

Nessa visita, deseja-se substituir o plano atualmente em vigor na fábrica pelo plano gerado através do simulador. Para tanto, o usuário compara detalhadamente esses dois planos. Para garantir a coerência entre os planos, o congelamento é em geral utilizado.

Em muitas situações observadas, o usuário, nessa fase, já se auto-organiza, desenvolvendo uma metodologia própria no uso da simulação na busca por um programa de produção atraente para o chão-de-fábrica.

Em relação a problemas externos ao simulador, como a identificação de inconsistências em dados importados do sistema corporativo, o programador passa a estabelecer, muitas vezes, novas relações com profissionais de outras áreas da empresa, como o setor de engenharia ou de tecnologia de informação.

Por outro lado, quando a questão for relacionada à transação de informações entre simuladores de processos interligados, é possível que haja uma maior interação entre as áreas produtivas do chão-de-fábrica. Nesse sentido, a criação de um espaço para reuniões, favorecendo a cooperação (troca de informações), deve ser considerada pela empresa no sentido de viabilizar e agilizar a solução de eventuais problemas ocorridos no dia-a-dia do chão-de-fábrica.

A figura a seguir ilustra uma estrutura de PCP que combina a característica “catalisadora”, que favorece a interação entre os vários atores, e a capacidade de processar informações, através da simulação computacional, para gerar programas de produção. Essa é uma estrutura intermediária ou resultante de uma combinação desses dois modelos citados por Agostinho (vide figura 15). Cada caixa representa um simulador que recebe informações e gera planos de produção. Ao mesmo tempo, as informações são compartilhadas e os usuários desses sistemas devem interagir.

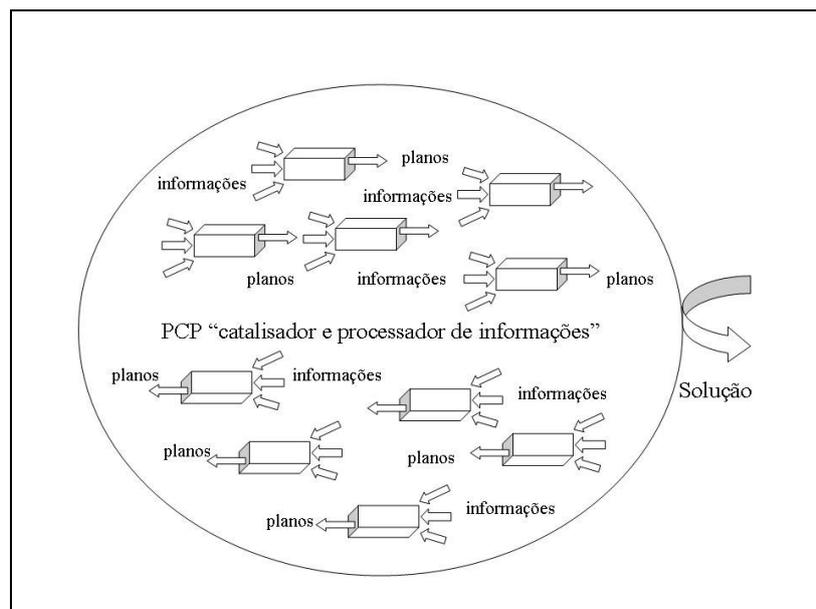


Figura 42: PCP “catalisador” e “processador de informações”

## 6.8.Criação de mecanismos de sustentação do projeto

A metodologia de implantação da tecnologia de gestão apresentada não garante seu uso efetivo no médio e longo prazo, no entanto. Não basta simplesmente “instalar” essa tecnologia e treinar seus usuários e esperar que tudo funcione sem que sejam feitas adaptações ao longo do tempo.

Segundo Shobrys e White (2002), sistemas de planejamento, programação e controle da produção são aplicativos complexos, que devem ser adaptados às mudanças sofridas na infra-estrutura de sistemas e de computadores em que estão apoiados. Sendo os autores, mais importantes ainda são as mudanças ocorridas no chão-de-fábrica, como a eliminação de “gargalos”, a compra de novos equipamentos, a entrada de novos produtos e o estabelecimento de novas relações de negócios. “Se essas ferramentas não forem atualizadas para refletir tais mudanças, elas perdem valor ao longo do tempo”. (Shobrys e White, 2002, pg.154)

É bem verdade que algumas mudanças são facilmente incorporadas às ferramentas de simulação. Quando se fala da aquisição de um equipamento, pode ser que seja só uma questão de entrada de dados no sistema pelo próprio usuário. Existem, no entanto, situações que requerem verdadeiros ajustes nos modelos de simulação, como, por exemplo, a aquisição de um equipamento cuja forma de processamento ainda não foi modelada (Vide, por exemplo, a seção *Diferentes formas de processamento das máquinas*).

De acordo com Shobrys e White (2002), é comum, nas empresas, a implementação de ajustes pontuais nessas ferramentas sem um contrato de manutenção definido para um longo prazo. Nesses casos, “... a vida útil desses aplicativos está condicionada a presença de (...) um ‘super usuário’”. (Shobrys e White (2002, pg.155). Segundo esses autores, o aplicativo é viável enquanto este usuário estiver presente. Quando essa pessoa assume novas responsabilidades, o projeto entra em declínio. Nesse sentido, é desejável que as empresas mantenham

uma equipe com habilidades para manter o sistema e desenvolvam relações de longo prazo com os provedores da tecnologia.

Segundo Costa (2004), a implantação da tecnologia de *GECP* representa um processo de mudança cultural onde

“... o mais difícil muitas vezes não é começá-lo, mas sustentá-lo. Neste sentido acreditamos que a manutenção dos simuladores (...) deve ser feita tendo como foco não apenas o sistema computacional em si, mas também, e talvez principalmente, o apoio permanente ao usuário. Por isso é proposto um formato de atendimento onde os técnicos (...) interagem cotidianamente de forma pró-ativa, mesclando-se no mesmo projeto de manutenção o apoio de Engenharia de Sistemas e o de Engenharia de Produção” (Costa, 2004)

Dentro dessa perspectiva, Costa (2004) propõe a “Manutenção Pró-ativa”, contrato de longo prazo, que prevê as seguintes ações por parte dos provedores da tecnologia:

- “Dar suporte de Engenharia de Sistemas ao usuário, garantindo o correto funcionamento do programa e incorporando, no simulador, ajustes e pequenas melhorias solicitadas”;
- “Auditar o uso dos simuladores implantados, dando suporte de Engenharia de Produção ao usuário, estimulando-o para a utilização *estratégica* da tecnologia de Simulação Computacional visando transformá-la de fato num instrumento efetivo de melhoria da competitividade da empresa”;
- “Fomentar o processo de melhoria e evolução dos simuladores esclarecendo dúvidas conceituais sobre a utilização do sistema, debatendo com o programador do processo idéias para a solução de problemas ocasionais de produção encontrados no chão-de-fábrica e sugerindo caminhos para o aperfeiçoamento e evolução da ferramenta” (Costa, 2004).

Shobrys e White (2002) apóiam essa visão quando citam que o procedimento mais adequado está não só nos contratos de manutenção de longo prazo, mas também num processo de melhoria contínua em torno desses aplicativos.

## 6.9. Conclusões e síntese do capítulo

A metodologia de implantação de simuladores para a programação da produção, apresentada nesse capítulo, propõe que esse projeto seja realizado em co-autoria com o usuário através de um processo de tentativas e erros. Trata-se de uma metodologia de prototipagem, em que ajustes vão sendo discutidos e implementados no protótipo até torná-lo uma ferramenta útil para a gestão das atividades do chão-de-fábrica no dia-a-dia.

No início de cada processo de implantação, dois tipos de avaliação são sugeridos para se definir a arquitetura do projeto dentro da empresa. Em primeiro plano, recomenda-se uma avaliação da adequação da tecnologia de simulação para a gestão dos processos e recursos da empresa. Em seguida, sugere-se que sejam definidos os agregados ou grupos de recursos gerenciados por cada simulador. Nessa definição, questões como a capacidade de ação autônoma do programador, a autonomia necessária para a tomada de decisões e integração entre esses agregados são aspectos relevantes na hora de delimitar o escopo de atuação de cada programador da produção.

Dentro dessa perspectiva, o capítulo descreve os objetivos e as principais atividades a serem realizadas em cada uma das cinco visitas mensais propostas segundo essa metodologia.

A primeira visita está basicamente voltada para a especificação do projeto, a definição de um protocolo de comunicação de dados (para importar dados já disponíveis nos sistemas pré-existentes da empresa) e a estruturação da equipe do projeto.

Na segunda visita, com uma primeira versão do protótipo já desenvolvida, o usuário programador da produção é iniciado no “ciclo do planejamento”, conjunto de atividades realizadas para se programar e acionar o chão-de-fábrica através da simulação. Nessa visita também são especificados eventuais ajustes no simulador

protótipo e também são realizados testes de importação de dados dos sistemas da empresa (quando for o caso).

A terceira visita, por sua vez, tem como principal objetivo a validação das seqüências geradas pelo simulador. Nesse sentido, deseja-se identificar os detalhes relevantes, ainda não incorporados no modelo de simulação, para gerar programas de produção aderentes à realidade do processo produtivo simulado. Em relação ao treinamento sobre o “ciclo do planejamento”, o usuário é apresentado às possibilidades de ação gerencial e aos relatórios com os indicadores de desempenho referentes às soluções simuladas. Por fim, ainda nessa visita, especifica-se o relatório a ser utilizado para traduzir os programas de produção num formato “personalizado” para acionar o chão-de-fábrica.

Ao final da quarta visita, o usuário programador da produção já terá sido treinado em todas as etapas do “ciclo do planejamento”. Nessa visita, esse profissional aprende a utilizar o procedimento do congelamento para representar a situação de regime da fábrica e ao mesmo tempo estabelecer um ritmo suave ao planejamento, na passagem de plano para o outro.

A quinta visita é basicamente uma visita de acompanhamento e avaliação final do projeto. A essa altura, o programador da produção, já treinado no uso da ferramenta, já definiu, na maioria das vezes, uma metodologia própria de uso da simulação para programar as atividades dos processos que gere.

Por fim, o capítulo discute alguns mecanismos de sustentação do projeto dentro da empresa. Sugere-se que contratos de manutenção sejam firmados tendo como foco principal o apoio permanente ao usuário no longo prazo, além da manutenção e adaptação dos sistemas a luz das mudanças ocorridas na empresa, num processo de melhoria contínua.