

7 Resultados da aplicação da modelagem de simulação e da metodologia de implantação apresentadas

A modelagem de simulação e a metodologia de implantação propostas nesta dissertação foram utilizadas no desenvolvimento e na implantação de simuladores computacionais para apoiar a *GECP* em vários setores de uma grande empresa, fabricante de veículos de transporte, líder de mercado em seu segmento. Nesse sentido, o presente capítulo reúne alguns dos impactos esperados do ponto de vista do negócio e os impactos efetivamente observados e registrados em decorrência da aplicação dessa modelagem e metodologia nesse contexto. O capítulo encerra destacando alguns aspectos críticos do processo de implantação nesta empresa.

7.1. Características do contexto de aplicação

O ambiente escolhido para a avaliação dos impactos deste trabalho apresenta uma produção industrial altamente verticalizada, ou seja, boa parte do processo produtivo é feita por ela mesma. A capacidade produtiva atual desta fábrica gira em torno de quase 5000 produtos/dia.

Apesar de ser classificada como uma produção repetitiva, onde os produtos seguem basicamente o mesmo fluxo de produção, existe uma grande variedade nos tipos de produtos fabricados. Trata-se de um caso típico de empresa que cresceu e passou de uma produção de poucos produtos para uma “customizada”. Atualmente são mais de 150 modelos fabricados simultaneamente que variam não só em termos de projeto como em cores e embalagens.

Como um rio principal abastecido por seus afluentes, as linhas de montagem dos produtos finais dessa fábrica são abastecidas por quatro grandes fluxos de produção: (i) peças plásticas, (ii) partes metálicas componentes dos motores, (iii)

tanques e chassis e (iv) demais componentes (assentos, rodas, escapamentos). Por outro lado, essa fábrica está organizada em pelo menos 20 setores ou áreas de responsabilidade que gerenciam diferentes processos fabris, como a injeção plástica, a fundição, a usinagem, a estamparia, a pintura, a galvanoplastia, dentre outros.

Pela dimensão da empresa, o problema da programação de atividades teve que ser subdividido em vários projetos de implantação. Conseqüentemente, foram definidos os agregados da produção, responsáveis pela gestão de determinados grupos de recursos, quase sempre delimitados pelas áreas de responsabilidade (supervisão) do chão-de-fábrica. Para cada agregado foi desenvolvido um simulador que sofreu o processo de implantação de acordo com a metodologia proposta.

7.2. Impactos esperados no negócio

Acredita-se que numa gestão de chão-de-fábrica, pouco integrada, sem uma visão global do negócio, a produção tenda a se proteger das incertezas do processo, mantendo altos níveis de estoques de peças ou trabalhando com excesso de capacidade produtiva.

Por outro lado, a medida em que a comunicação é estabelecida entre as partes e todos passam a compartilhar dessa visão global, a tendência é que as relações se tornem mais confiáveis e que os elos da cadeia produtiva sejam fortalecidos. Nesse aspecto, as incertezas são minimizadas e, possivelmente, isso se traduzirá na sincronização dos fluxos de produção e conseqüentemente na redução de estoques de segurança ao longo da cadeia.

De acordo com Correa e Correa (2004, p.606), numa avaliação sobre a filosofia JIT, quando a produção é sincronizada com a demanda, evita-se o *desperdício da superprodução*. E ainda, segundo os autores, a sincronização do fluxo contribui para a eliminação do *desperdício da espera* dos materiais em fila e do *desperdício de estoques*, que significam desperdício de investimento e espaço.

Dentro dessa perspectiva, a ferramenta de simulação, utilizada de forma estratégica e integrada, calcula o quanto efetivamente deve ser produzido, permitindo essa sincronia entre produção e demanda.

De certa forma, a simulação pode ser um elemento integrador na gestão de curto prazo, aproximando os setores produtivos. No contexto estudado, a simulação pode favorecer a sincronização do fluxo produtivo no sentido de que o programa gerado para o centro de trabalho “gargalo” pode servir de base para os processos que o antecedem. Ou seja, o que vier antes do centro crítico pode assumir como alvo as datas e as quantidades previstas no programa gerado para esse “gargalo”.

Em consequência da redução de estoques, o chão-de-fábrica reduz despesas operacionais da produção e visualiza com mais clareza os problemas encontrados no processo produtivo, que podem ficar escondidos por trás desses estoques.

Por outro lado, quando surgirem problemas no processo (como a quebra de máquinas ou a falta de operadores), a possibilidade de testar outras alternativas de processamento (ex: trabalhando em máquinas alternativas, alterando os tamanhos de lotes de produção) permite ao chão-de-fábrica responder rapidamente aos problemas, na busca pelo atendimento pontual das demandas. A simulação é o instrumento para gerar essas várias alternativas.

No contexto estudado, são comuns mudanças no “mix” e no volume de produção no curto prazo. Nesse aspecto, o chão-de-fábrica, instrumentado pela simulação, poderá explorar a flexibilidade do processo produtivo, testando diferentes possibilidades para acomodar essas mudanças na programação das atividades. Ou seja, essa flexibilidade pode ser gerida pela ferramenta de simulação.

7.3. Impactos observados na organização

No contexto estudado, nem sempre os dados relevantes para o planejamento das atividades estavam disponíveis ou atualizados no sistema corporativo da empresa. Em consequência disso, observou-se que os programadores da produção buscavam informações dentro da fábrica a partir de outras fontes, promovendo, de certa forma, a troca de informações e a interação entre os agentes do processo.

A implantação da *GECP* provocou, nessa empresa, um aumento nessa interação, favorecendo a criação de relações cooperativas no processo de planejamento e controle da produção. Isso pôde ser verificado em função de pelo menos dois fatores.

Em primeiro lugar, com a introdução do uso da simulação, o planejamento passou a ser feito de forma mais detalhada, exigindo dos programadores da produção a procura por outros dados até então desprezados. Em muitos casos, tratava-se de dados de natureza tácita, criados a partir das experiências pessoais de cada um dentro da organização.

Nesse sentido, conforme citam Nonaka e Takeuchi (2001), a transferência do conhecimento individual para a empresa pode se dar através do diálogo entre as partes:

“Os membros de uma equipe criam novas perspectivas através do diálogo e do debate. Esse diálogo pode envolver consideráveis conflitos e divergências, mas é exatamente esse conflito que impulsiona os funcionários a questionarem as premissas existentes e a compreenderem suas experiências de uma nova forma. Esse tipo de interação dinâmica facilita a transformação do conhecimento pessoal em conhecimento organizacional.” (Nonaka e Takeuchi, p. 14)

Esse processo de externalização do conhecimento (transformação do conhecimento tácito em explícito, segundo Nonaka e Takeuchi (2001)), tornando a informação corporativa, traz estabilidade ao negócio, pois permite que os procedimentos sejam repassados ou ensinados de pessoa para pessoa.

Em segundo lugar, a mudança para uma postura mais pró-ativa diante dos problemas e a possibilidade de se avaliar um leque de alternativas de programas de produção tornaram o chão-de-fábrica mais reflexivo, abrindo espaço para a discussão conjunta dos problemas e soluções encontradas. Essa questão foi constatada em reuniões realizadas por usuários programadores da produção que passaram a discutir os problemas do dia-a-dia em grupo.

7.4. Impactos observados sob o ponto de vista humano

A onda da customização de produtos e serviços e o surgimento de um novo perfil de consumidor mais exigente pressionam as organizações a buscarem flexibilidade nas suas estruturas. Segundo Agostinho (2004), essa mudança abriu espaço para trabalhadores mais intelectualizados e as empresas passaram a intensificar sua capacidade de aprendizado, por acreditarem ser esse o caminho para se manterem competitivas. Nesse processo, segundo a autora,

“... a partir do momento em que o conhecimento torna-se o eixo central para o desempenho competitivo, as empresas são expostas mais intensamente à pressão para inovar. (...) muitas já começaram a repensar seus modelos de gestão, buscando formas de aumentar a velocidade de inovação e de adaptação- portanto de aprendizado.” (Agostinho, 2004, p.111)

Nesse espírito, a *GECP*, através da simulação, instrumenta o programador da produção no planejamento das atividades do chão-de-fábrica e, ao mesmo tempo, permite que ele participe de um processo de aprendizado constante. Em outras palavras, na realização do “ciclo do planejamento”, o programador da produção assume decisões, simula, e avalia os cenários ou programas construídos. As respostas sobre suas ações vêm em forma de indicadores de desempenho exibidos em relatórios do sistema. Essas respostas imediatas permitem que o indivíduo ou a equipe aprenda com os resultados de suas ações.

Nesse processo de aprendizado, pôde-se constatar que os programadores passaram a desenvolver uma metodologia própria de uso da simulação na busca

por melhores soluções para seus contextos específicos. Segundo Costa (1996), essa busca deve se dar de forma estruturada, dado que o processo de tomada de decisão é extraordinariamente complexo quando se trata do problema de seqüenciamento e gestão da capacidade no curto prazo.

A título de exemplo, num setor de estamperia dessa fábrica, com mais de 50 máquinas para seqüenciar a produção, o programador, diante da tal complexidade, desenvolveu uma metodologia onde as máquinas automáticas (que iniciam o processo) são programadas em primeiro lugar e este programa é então “congelado” (através do procedimento de congelamento). Em seguida, as máquinas semi-automáticas são as programadas, e novamente essas são congeladas. De acordo com a programação estabelecida para esses dois grupos de máquinas, as seqüências dos demais recursos vão sendo, de certa forma, definidas e ajustadas pontualmente quando necessário.

Ainda em relação ao aprendizado, outros dois aspectos foram observados no contexto estudado: (i) a análise mais detalhada da programação da produção e (ii) o processo de enriquecimento da linguagem.

Ou seja, em muitas situações, a programação da produção passou a ser mais detalhada, com o uso da simulação, exigindo do usuário um esforço maior de análise. Essa questão foi evidenciada pelo fato de que mais dados foram incorporados na formulação do problema de seqüenciamento e da gestão da capacidade, e que um maior número de alternativas de solução passou a ser avaliado. Paradoxalmente, isso nem sempre significa que o programador vá necessitar de mais tempo para gerar os programas de produção. Em algumas situações o programador, utilizando menos tempo para a programação, foi liberado para buscar melhorias no processo produtivo.

Quanto ao processo de enriquecimento da linguagem adotada pelos programadores da produção, acredita-se que essa questão tenha se dado em função de dois fatores:

- A externalização de conhecimentos tácitos. Nesse aspecto expressões foram sendo criadas para descrever determinados procedimentos (por

exemplo, a expressão “lote exato” que implica que determinada operação deva ser processada numa quantidade exatamente igual ao lote, nem mais, nem menos).

- A introdução de conceitos utilizados na modelagem de simulação. Parâmetros como o “split”, lotes de transferência e “preemption” são úteis para descrever o processo produtivo, mas nem sempre são utilizados no dia-a-dia do chão-de-fábrica. Por conta da simulação, essas expressões passaram a fazer parte do vocabulário dos programadores da produção.

Em conseqüência do aprendizado, os programadores da produção dessa fábrica ganharam um novo olhar sobre o chão-de-fábrica em função do conhecimento adquirido e do acesso a mais informações para a tomada de decisões. Diante dessa situação, alguns desses profissionais passaram a assumir uma postura mais pró-ativa diante dos problemas e de exercer sua função com mais autonomia, conforme verbalizado por eles próprios.

7.5. Impactos registrados pela própria empresa

Por conta do volume de produção (mais de um milhão de produtos por ano) e dos tempos de ciclo das linhas de montagem final (de 20 em 20 segundos, uma linha libera um produto), os processo fabris dessa planta procuram manter estoques locais de segurança para evitar a falta de peças no produto final. Ou seja, no ritmo de produção dessa fábrica, produzir um grande número de produtos com peças faltando para completá-las posteriormente representa uma situação difícil de administrar, pois esses produtos não podem ser despachados e passam a ocupar rapidamente um espaço expressivo do pátio da fábrica.

Um dos “afluentes” dessa linha é o processo de injeção plástica que passou a utilizar a ferramenta de simulação para gerir as atividades produtivas no dia-a-dia. Um estudo foi feito, pela própria empresa, para quantificar os impactos trazidos para a empresa por conta dessa mudança. Os gráficos a seguir ilustram os resultados obtidos.

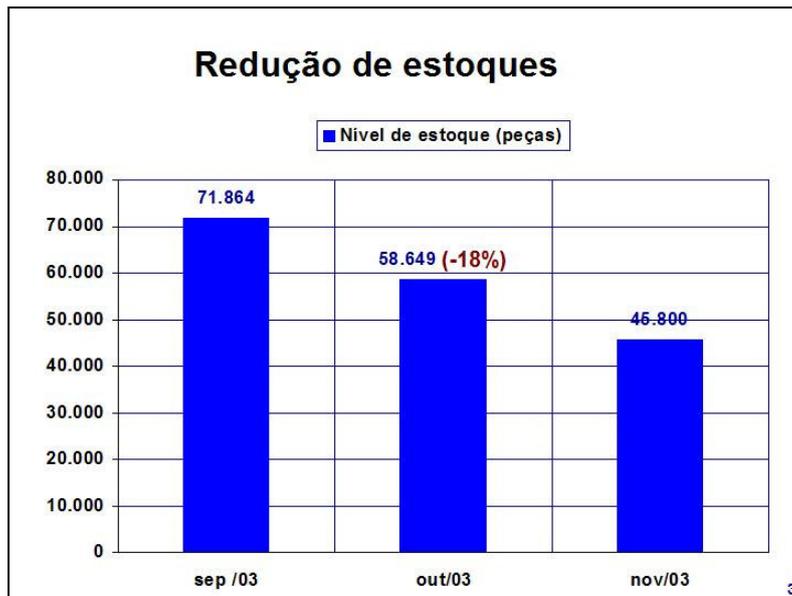


Figura 43: Redução de estoques observada um mês após a introdução da ferramenta de simulação

Além dos estoques de segurança para evitar a falta de peças nas linhas de montagem, o setor de injeção plástica também acaba gerando estoques para manter um bom índice de utilização das máquinas injetoras (ou seja, o setor trabalha com lotes de produção grandes por conta dos altos tempos de preparação das máquinas).

No período observado, acredita-se que a redução de estoques tenha se dado em parte por conta do uso da simulação que favoreceu a busca por programas de produção alternativos, com lotes reduzidos e níveis de estoques de segurança mais baixos. Por outro lado, a introdução da ferramenta de simulação para a gestão das atividades no dia-a-dia obrigou, de certa forma, o programador a manter um controle mais acurado dos estoques. Nesse processo de melhoria no controle de estoques, outras questões foram sendo identificadas e tratadas, como por exemplo, o retrabalho de peças processadas com defeitos.

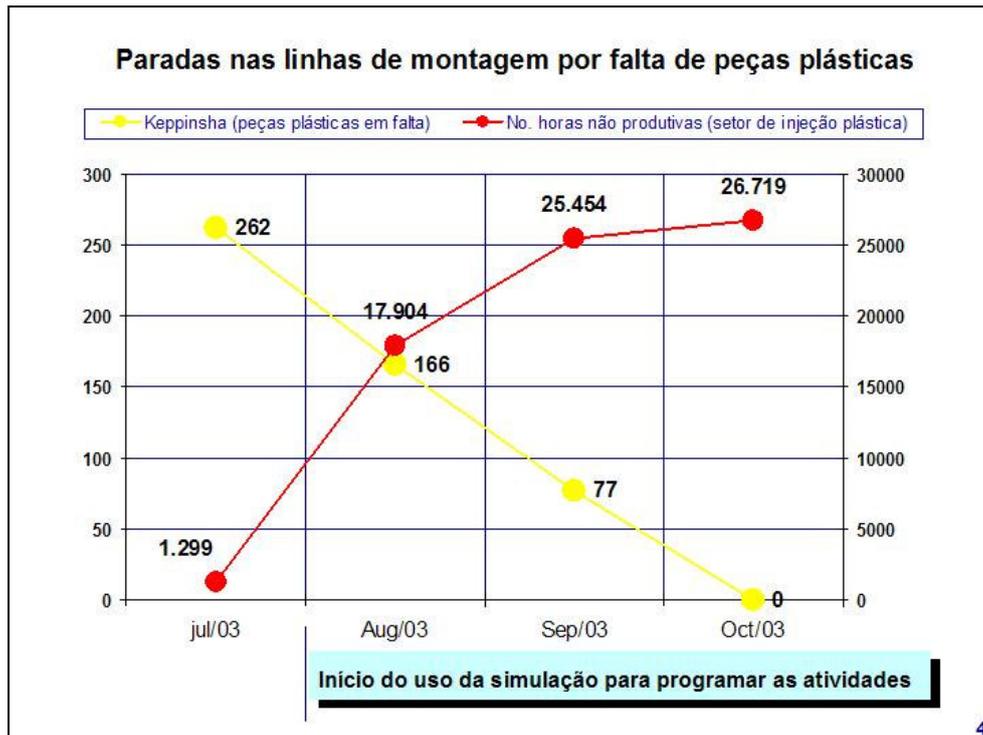


Figura 44: Paradas nas linhas por falta de peças plásticas e relação de horas não produtivas na injeção plástica.

No período ilustrado no gráfico acima, houve um aumento expressivo no volume de produção dessa fábrica. Em função disso, o setor de injeção plástica vivenciou várias quebras de máquinas, que reduziram sua capacidade produtiva (O gráfico mostra o acumulado de horas não produtivas em cada mês). Mas, mesmo com essas quebras e com o aumento da demanda, o setor de injeção plástica foi cada vez mais reduzindo a ocorrência de parada nas linhas por falta de suas peças (O gráfico mostra a curva decrescente relativa ao número de paradas por falta de peças plásticas). Em outras palavras, o setor produziu mais (peças) com menos (capacidade).

Esse resultado reflete, de certa forma, o impacto da *GECP* em pelo menos dois aspectos: (i) no cumprimento do plano da linha de montagem (na “pontualidade”) e (ii) na flexibilidade proporcionada pelo chão-de-fábrica para acomodar as variações de mix e volume da demanda, diante ainda das quebras de máquinas.

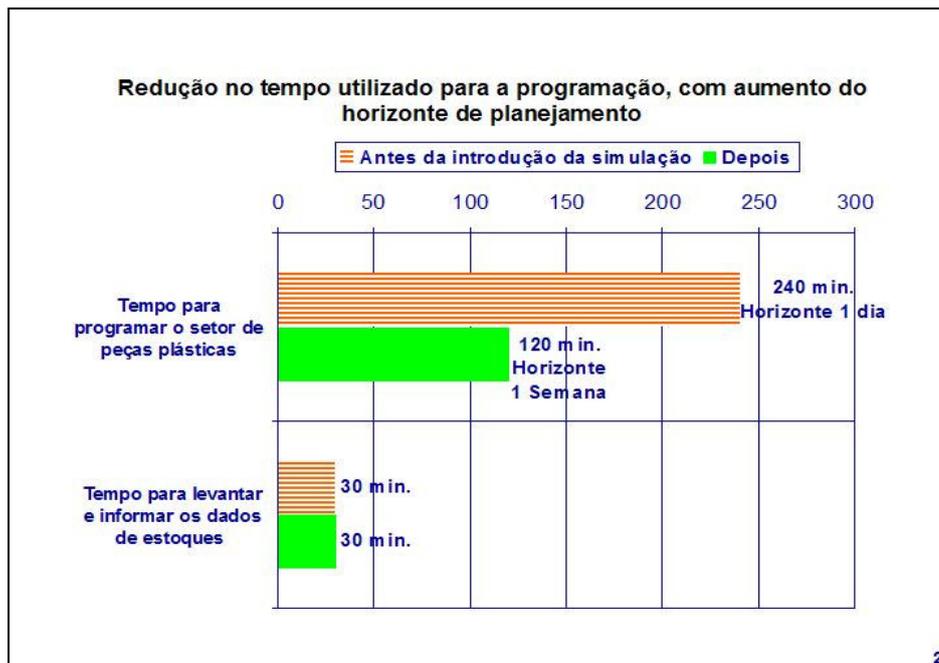


Figura 45: Redução nos tempos utilizados com o planejamento do setor

O gráfico acima compara os tempos utilizados, em média, com a atividade de programação do setor (definição das seqüências de produção de aproximadamente 20 máquinas), antes e depois da introdução da ferramenta de simulação. Também são comparados os tempos despendidos com o controle de estoques.

Antes da implantação da ferramenta de simulação, o setor utilizava quatro horas para programar manualmente apenas as atividades do dia seguinte (O horizonte de planejamento se restringia a um dia). Instrumentado com a simulação, o programador do setor passou a visualizar uma semana à frente no seu planejamento e passou a consumir a metade do tempo com essa atividade (Ressalta-se que essas duas horas são utilizadas para rodar o “ciclo do planejamento” inúmeras vezes, até se chegar a um programa de produção adequado. Uma rodada de simulação, nesse setor, leva no máximo 1,5 minutos).

Essa mudança trouxe a princípio dois impactos positivos para essa empresa: (i) a expansão do horizonte de planejamento permite a visualização e a prevenção de problemas futuros no chão-de-fábrica, favorecendo uma postura pró-ativa do

programador da produção e (ii) o programador, utilizando menos tempo para programar, pôde ser “liberado” para atuar na melhoria do processo produtivo.

7.6. Aspectos do processo de implantação no contexto estudado

Fazendo uma avaliação crítica do processo de implantação da *GECP* nessa empresa, tendo em perspectiva a metodologia proposta, alguns aspectos merecem destaque e fazem parte do processo de aprendizagem contínua a que tanto a empresa como a consultoria estão submetidos em projetos dessa natureza:

(1) Em primeiro lugar, ficou cada vez mais evidente a importância do grau de comprometimento das pessoas para o efetivo cumprimento das várias etapas do processo de implantação. Em algumas situações, houve o remanejamento de pessoas, inicialmente envolvidas na especificação dos simuladores. Esse aspecto representou, para alguns projetos, um atraso nos cronogramas do projeto e um “retrabalho” no que tange o treinamento dos usuários.

(2) Por se tratar de um grande projeto, com vários usuários programadores da produção (até o momento são 18 usuários), subordinados a diferentes chefias, a identificação de um facilitador dentro da empresa também se mostrou essencial para o cumprimento das etapas do processo de implantação. Esse facilitador hoje faz a ponte entre a consultoria e os usuários, identificando as necessidades de cada um, definindo prioridades, negociando ajustes nas várias versões dos simuladores e preparando a empresa para que cada visita de implantação seja eficaz e eficiente.

(3) Uma outra questão identificada como crítica foi a obtenção dos saldos atualizados de estoques, dados essenciais para a programação da produção. Esses dados, apesar de contidos no sistema corporativo da empresa, são na prática controlados com maior precisão por sistemas locais. Por outro lado, não havia inicialmente um procedimento padrão de

coleta destes dados dentre os vários setores (nem planilhas pré-formatadas para capturar automaticamente este tipo de dado). Sendo assim, essa questão foi debatida dentro da empresa e procedimentos e soluções foram amadurecendo em torno desse assunto. Essa questão, teoricamente externa ao processo de implantação dos simuladores, teve de ser tratada em paralelo para viabilizar esse trabalho.

(4) Por se tratar de uma fábrica de grande porte (muitos recursos e processos produtivos) e com produção verticalizada, optou-se por “quebrar” o problema do seqüenciamento e da gestão da capacidade no curto prazo em vários agregados. Pelo fato dos processos produtivos estarem interligados (ou seja, guardam relações de cliente-fornecedor interno), foi necessário conceber um modelo para integrar os programas gerados pelos simuladores. Nesse sentido, essa integração prevê a importação e a exportação de dados entre simuladores. Esse modelo, apesar de já implementado, ainda causa certa confusão entre alguns usuários. Falta ainda uma reflexão conjunta, em alguns setores, sobre como essa integração deva ser configurada.