

# Introdução

## 1.1.Histórico

O ano de 1983 representa um marco do Instituto Nacional de Tecnologia (INT) na Engenharia de Produção, quando foi criada a Unidade de Projetos Assistida por Computador (UPAC). Em 1986, essa unidade deu início a uma pesquisa sobre o problema do seqüenciamento e da programação de atividades por ser um campo do conhecimento pouco contemplado pelas técnicas desenvolvidas até então. Na ocasião, algoritmos matemáticos e a abordagem de simulação foram temas estudados para tratar o problema “job-shop” (Costa, 1996).

Algum tempo depois, uma pequena empresa metal-mecânica, fabricante de equipamentos fora de série, ofereceu o seu chão-de-fábrica como laboratório para essa pesquisa. Vivenciando o dia-a-dia dessa empresa, chegou-se à conclusão de que os modelos teóricos estudados eram muito limitados para tratar dos problemas de programação da produção do “mundo real”. Da experiência foi possível, no entanto, formular o problema da gestão de curto prazo com detalhes suficientes para desenvolver um sistema protótipo de simulação computacional (*Sistema Jobbing I*) para instrumentar essa programação.

Passado mais algum tempo, esse protótipo foi reavaliado e enriquecido por conta de outras experiências dentro do contexto da produção sob encomenda. A grande evolução do simulador nesse momento foi a incorporação de um leque de possibilidades de intervenção gerencial (como o uso de horas-extra, a subcontratação de tarefas e alterações nos planos de chegada de materiais), dando origem a versão *Jobbing II*.

Nessa época, foi desenvolvido o conceito de *Gestão Estratégica de Curto Prazo* (GECP), abordagem gerencial que interliga as ações diárias do chão-de-

fábrica com os objetivos estratégicos de longo prazo das organizações, através do uso desse simulador computacional (Costa et al, 1991).

Em 1997, diante de um crescente processo de “customização” de sua produção em massa, uma grande empresa do setor eletro-eletrônico manifestou interesse pelo projeto e contratou o desenvolvimento de um simulador análogo ao *Jobbing II* para a produção repetitiva. Essa empresa, assim como muitas outras, sofria grandes transformações no chão-de-fábrica por conta da crescente demanda de seus clientes por produtos especializados. Nesse momento, o novo contexto foi estudado e o modelo de simulação foi reformulado dando origem à primeira geração dos simuladores *See The Future* (STF).

Nos quatro anos seguintes, através de cursos e seminários sobre a GECP, ministrados pelos pesquisadores do INT, outras grandes empresas de produção repetitiva se mostraram interessadas pelos simuladores STF. Esse simulador foi então customizado para cada um dos novos projetos incorporando assim as questões relevantes para a programação da produção. Nesse período, o Projeto STF teve como foco principal o produto simulador. O mais importante na época era que esse instrumento fosse capaz de reproduzir programas de produção aderentes à realidade das empresas.

Em 1998, com a criação da empresa Trilha Desenvolvimento de Projetos Ltda. dentro da incubadora de empresas do INT, o Instituto ganhou uma parceira cuja missão era a de disseminar a tecnologia STF para empresas de serviços e tecnologia. Na ocasião outros grandes projetos foram contratados, pressionando a Trilha a repensar a estruturação dos processos de desenvolvimento e implantação de novos simuladores, bem como a manutenção dos antigos já em uso.

Mais estruturado como um negócio, o projeto STF, buscando eficiência (baixo custo e rapidez) e eficácia (aderência da solução e qualidade) na sua execução, passou a priorizar, além dos aspectos tecnológicos, aqueles mais organizacionais e humanos nos processos de implantação dos simuladores nas empresas. Nesse momento o problema formulado da *GECP* ganhou outras dimensões ainda pouco exploradas.

## 1.2. Formulação do problema

Ao longo dos anos de experiência desenvolvendo simuladores computacionais para instrumentar a *Gestão Estratégica de Curto Prazo* (GECP), foi possível formular o seguinte problema encontrado em algumas empresas que serviram de base para este trabalho:

Existem vários níveis de planejamento da produção dentro de uma empresa. Os níveis mais altos, voltados para médio e longo prazo, são em geral contemplados com ferramentas de gestão contidas em seus sistemas corporativos de informações. Trata-se, nesses casos, de módulos mais voltados para o dimensionamento dos sistemas produtivos, para a gestão de materiais e, raramente, para a programação das atividades de produção.

Por outro lado, quando se fala em curto prazo, em algumas grandes empresas líderes de mercado, o planejamento do chão-de-fábrica ainda é feito intuitivamente e instrumentado por planilhas locais desacopladas desses sistemas corporativos. A questão crítica desse modelo é a desarticulação entre a programação diária da produção e as estratégias definidas num planejamento de nível mais alto.

Com uma visão limitada do todo e exposta à grande velocidade dos fatos do dia-a-dia, a cultura da produção tende a ser reativa diante dos problemas encontrados no chão-de-fábrica. A expressão “apagar incêndios” é comumente utilizada para descrever a forma de atuação da produção diante das pressões advindas de outras áreas por conta de mudanças nos planos originalmente estabelecidos.

Trabalhando constantemente sob pressão e desacoplada de uma visão mais global do negócio, a produção dificilmente assume uma postura pró-ativa diante dos “incêndios” e praticamente não investe na sua prevenção e, menos ainda, na busca de melhor desempenho. Assim, a exploração das numerosas possibilidades

de programas de produção para acionar a fábrica fica limitada. O programador desperdiça oportunidades de melhoria da produtividade e, em consequência, de ganhos financeiros para a empresa, quando esse universo de soluções não é explorado. Além disso, ele não consegue avaliar suas ações em termos de indicadores de pontualidade no atendimento, ou mesmo, de indicadores financeiros que, assim como a produtividade, podem ter importância estratégica para a empresa.

É certo que, na tentativa de solucionar esse problema, muitos fornecedores de sistemas computacionais e soluções para gestão de chão-de-fábrica procuram preencher essa lacuna entre programação do dia-a-dia e planejamento de longo prazo. No entanto, ao buscarem ganhos de escala, esses fornecedores padronizam suas soluções tornando-as parametrizáveis. Nesse processo de generalização, esses sistemas tornam-se soluções pesadas que muitas vezes desconsideram aspectos importantes para a situação particular e enfatizam outros irrelevantes para ela (INT, 2003). A conclusão disso é que a programação gerada freqüentemente não é aderente à realidade da fábrica porque não reconhece com precisão as restrições e as especificidades do processo produtivo modelado.

Mesmo quando algumas soluções de gestão de chão-de-fábrica são desenvolvidas sob medida para as empresas, seu processo de implantação, com garantia de uso efetivo (por exemplo: como acionador diário da produção), é um grande desafio tanto por parte do fornecedor da solução como da empresa. Isso se dá por conta de numerosas questões que acabam surgindo ao longo do processo cujas soluções só podem ser encaminhadas com a estreita colaboração cliente-fornecedor, como será detalhado a seguir.

### 1.3. "Sintomas comuns" - exemplos

A título de exemplo e motivação, são apresentadas a seguir três situações fictícias, mas calcadas em experiências reais vividas ao longo da trajetória da *Gestão Estratégica de Curto Prazo*, que evidenciam aspectos críticos relativos ao processo de implantação de uma tecnologia de gestão de chão-de-fábrica voltada para a programação da produção. As situações descritas focalizam problemas de diferentes naturezas: uma mais voltada para a dimensão tecnológica, outra destaca o aspecto humano e uma terceira ressaltando o aspecto organizacional.

#### Caso 1: A dimensão técnica

*O programador da produção analisou com cuidado a programação gerada pelo novo sistema de gestão e concluiu que dificilmente conseguiria seguir esse plano. "Por que não?" pergunta o consultor externo, responsável pela implantação do sistema na empresa. O programador responde apontando para o plano, "Nessa hora do dia não conseguimos fabricar esse tipo de peça na linha porque nossa equipe especializada nesse processamento só trabalha no segundo turno".*

*A empresa não pretendia mudar sua forma de trabalhar num primeiro momento e era preciso que o sistema de gestão acomodasse essa restrição de alguma forma.*

*O consultor então pensava "Na etapa de especificação desse projeto, essa questão não foi evidenciada... O modelo estava correto, essa restrição não é de processo produtivo, é de processo de gestão. Quem disse que essa decisão de só fabricar no segundo turno é a melhor decisão para o negócio? Se eu modelar isso assim, vou estar "engessando" o sistema. E se eles quiserem voltar atrás depois? Por outro lado, sem isso eles não vão usar essa ferramenta... E agora?... Será que é uma mudança complicada para a equipe de desenvolvimento? ... Quanto tempo levará até que eles me passem uma solução? ... Preciso agir logo para que o programador não fique desestimulado com o trabalho."*

## Caso 2: A dimensão humana

*Chegava à empresa a equipe de consultores trazendo uma solução para a gestão da fábrica. Para tanto era preciso reunir as pessoas que conheciam bem o processo e que fossem responsáveis pela programação do dia-a-dia. A reunião foi convocada e apareceram, além da gerência que contratava o projeto, o chefe e o programador da produção, funcionários antigos da fábrica, muito respeitados pelo vasto conhecimento que haviam acumulado ao longo dos anos. O projeto foi então apresentado. Tratava-se de uma ferramenta computacional capaz de gerar programas de produção para o chão-de-fábrica.*

*“Nunca mexi com computador, nunca precisei... como vai ser o meu trabalho agora?... esse sistema veio pra me substituir? “, pensava o programador desconfiado diante da nova situação.*

*E o chefe lembrava das cinco fases de uma “metodologia” de implantação de sistemas integrados de gestão: (i) entusiasmo, (ii) desilusão, (iii) pânico, (iv) punição dos inocentes e (v) glória aos que não se envolveram (anônimo, 2005) e pensava “Já sei quais são as 5 etapas e quero ficar bem na última...”*

## Caso 3: Sob o aspecto da organização

*“Fazer o planejamento da semana desconhecendo os estoques das peças em cada linha implica produzir uma quantidade a mais sem necessidade naquele momento. Esse “a mais” rouba das máquinas a capacidade necessária para processar outras peças mais prioritárias. Por outro lado, não posso tomar como base o saldo de estoques do sistema corporativo, dado pouco confiável aqui na fábrica e fora de meu alcance gerencial. O jeito é pedir pro meu encarregado atualizar aquela nossa planilha local sempre que eu for fazer o plano da semana.” , pensava o programador da produção refletindo sobre o planejamento e o controle de seu setor.*

## 1.4. Objetivos

Diante dos tipos de problemas, exemplificados pelas situações apresentadas, algumas questões são evidenciadas. Em primeiro plano, sob o ponto de vista dos gerentes das empresas, há o desafio da escolha e implantação de um sistema de gestão adequado ao seu chão-de-fábrica. Sob a perspectiva dos usuários (programadores da produção), existe a dúvida quanto ao seu papel no processo de implantação da nova ferramenta na empresa. Em relação aos fornecedores de soluções de gestão customizadas, há um constante desafio pela busca de uma metodologia de implantação cada vez mais eficiente e eficaz dessas soluções. Por fim, do ponto de vista mais acadêmico, sobretudo na área de planejamento e controle da produção, há o interesse na aplicação do conhecimento encontrado na literatura para a resolução de problemas vivenciados no chão-de-fábrica e a tentativa de identificar e isolar os problemas de implantação para que se possa estudá-los, entendê-los e propor soluções bem fundamentadas e generalizáveis.

Assim, os objetivos desse trabalho são os seguintes:

1. Identificar aspectos dos processos produtivos e decisórios do chão-de-fábrica, no contexto da produção em massa “customizada”, relevantes para a modelagem de simulação, tecnologia utilizada para a programação e o acionamento das atividades no dia-a-dia da produção;
2. Apresentar uma metodologia de implantação da *Gestão Estratégica de Curto Prazo*, que leve em consideração as dimensões tecnológicas, organizacionais e humanas inerentes a esse processo.

## 1.5. Metodologia

Como referência para este trabalho foi utilizado o simulador See The Future, desenvolvido pelo INT e pela empresa Trilha Projetos. Trata-se de um estudo de caso não experimental, onde foi feita uma avaliação dos aspectos mais relevantes do processo de desenvolvimento deste simulador em algumas empresas de produção em massa “customizada”.

Dentre as versões analisadas deste sistema, estão aquelas utilizadas por uma empresa fabricante de motocicletas (versões: injeção plástica, fundição, usinagem, estamparia, pintura alumínio, montagens de rodas e componentes, fabricação de aros, galvanoplastia, solda e pintura pó), por um fabricante de painéis de automóveis (versões: inserção automática de componentes, injeção plástica e processo de silk-screen), e por outras duas fabricantes de equipamentos eletroeletrônicos (inserção automática de componentes).

Por outro lado, dentro desse estudo de caso, algumas características dessa pesquisa se assemelham com alguns aspectos da metodologia da pesquisa-ação. Segundo Thiollent (2000), o princípio fundamental desta metodologia consiste na “intervenção dentro da organização na qual os pesquisadores e os membros da organização colaboram na definição do problema, na busca de soluções e, simultaneamente, no aprofundamento do conhecimento científico disponível”.

Sob esse aspecto, através das experiências de implantação dos simuladores nestas empresas, puderam ser mapeadas questões, de natureza organizacional e humana, que se mostraram críticas para o sucesso desses trabalhos. Através da participação ativa tanto dos pesquisadores como dos usuários nesses vários projetos, foi possível identificar as medidas adotadas que se mostraram úteis (ou não) ao longo do desdobramento dos projetos.

A seguir serão discutidos alguns aspectos práticos da concepção e da organização da metodologia dessa pesquisa. Não se trata propriamente de um roteiro com uma série de fases rigidamente ordenadas. Pela própria natureza do

trabalho, algumas questões são discutidas e tratadas num momento e voltam a ganhar ênfase em outros momentos.

Em paralelo, foi feita uma revisão da literatura sobre as melhores práticas encontradas na indústria no que tange a programação das atividades no dia-a-dia do chão-de-fábrica para o contexto da produção em massa “customizada”.

Com base na avaliação das experiências no desenvolvimento e na implantação dos simuladores e na revisão bibliográfica, um modelo (“theoretical framework”) que reúne elementos centrais, teóricos e práticos, da questão foi desenvolvido e organizado em duas partes, uma se refere à modelagem de simulação e outra à metodologia de implantação. Para cada elemento analisado, foi identificado um tratamento com grau de detalhe suficiente para permitir o funcionamento e a implementação deste modelo.

Por fim, a última etapa desta metodologia foi a aplicação deste modelo teórico num contexto real de produção em massa “customizada”. Trata-se de uma das experiências mais recentes de implantação deste simulador.

## 1.6. Organização do trabalho

A *Gestão Estratégica de Curto Prazo* (GECP) é o tema central dessa dissertação que reúne tanto aspectos tecnológicos, no que tange a modelagem de simulação, como aspectos organizacionais e humanos referentes ao processo de implantação dessa tecnologia na empresa.

Dentro dessa perspectiva, essa dissertação está organizada em nove capítulos:

Neste primeiro capítulo procurou-se apresentar as motivações e os objetivos dessa pesquisa.

O segundo capítulo resgata a memória do projeto e organiza as principais experiências e lições aprendidas em 18 anos de pesquisa e desenvolvimento.

Em seguida, o terceiro capítulo reúne os fundamentos teóricos a partir dos quais a pesquisa se desenvolveu.

O capítulo quatro destaca as lacunas identificadas na prática e introduz os caminhos percorridos nessa pesquisa.

As contribuições da pesquisa estão descritas nos dois capítulos seguintes. Ou seja, o capítulo cinco evidencia uma das dimensões propostas no início do trabalho: a tecnológica, tratando da modelagem de simulação. O capítulo seis, por sua vez, aborda as dimensões organizacional e humana, apresentando uma metodologia de implantação.

O capítulo sete reúne os principais impactos observados e registrados decorrentes da aplicação tanto da modelagem de simulação desenvolvida como da metodologia de implantação proposta numa determinada empresa.

Em seguida, o capítulo oito organiza alguns possíveis desdobramentos dessa pesquisa, destacando, sobretudo, uma quarta dimensão para esse modelo (a dimensão econômica).

Por fim, no capítulo nove, são apresentadas as conclusões finais da pesquisa.