

3 Revisão bibliográfica

A *Gestão Estratégica de Curto Prazo* (GECP) é uma abordagem gerencial, voltada para a programação e acionamento das atividades do chão-de-fábrica no dia-a-dia. Essa gestão é instrumentada por um simulador computacional que permite a avaliação dos impactos das decisões tomadas no curto prazo em relação aos objetivos estratégicos da organização. Utilizando o simulador, o programador da produção gera programas de produção alternativos para acionar o chão-de-fábrica num ciclo iterativo, onde decisões são tomadas e programas são gerados e avaliados.

A efetividade da *GECP* está condicionada a um conjunto de fatores de diferentes naturezas que sustentam essa abordagem gerencial. Ou seja, é preciso que a ferramenta de simulação que instrumenta essa gestão seja adequada para o contexto de aplicação. É necessário que o simulador seja alimentado com as informações atualizadas e relevantes para gerar programas de produção aderentes à realidade do chão-de-fábrica. Além disso, o programador da produção deve ser um profissional capacitado para utilizar a ferramenta e que saiba quais são os objetivos a serem perseguidos com o uso da ferramenta. Por fim, a organização ou o ambiente industrial deve estar preparado para aceitar as mudanças propostas com o uso da ferramenta.

Fazendo uma analogia com uma outra situação, é como se fosse um motorista dirigindo um carro, abastecido com combustível, através de uma estrada até um determinado destino. Nesse contexto, o motorista é o programador da produção, o carro é o simulador, o combustível é a informação que alimenta o simulador, a estrada ou o caminho a percorrer pode ser interpretado como o ambiente da empresa e o destino são os objetivos estratégicos que se deseja alcançar com o uso do simulador. Esse sistema é falho quando o motorista não sabe dirigir, ou não sabe para onde deseja ir. Por outro lado, pode ser que o carro

não funcione, por ser inadequado para viajar pela referida estrada, ou que falte nele o combustível necessário para tanto, ou que a estrada seja muito acidentada para se trafegar.

Nesse espírito, essa revisão bibliográfica reúne assuntos que dão embasamento a essa pesquisa, cada qual relacionado a um dos fatores descritos acima. Para tanto o texto está dividido em três partes.

A primeira, *Em busca da competitividade*, tem o objetivo de destacar como algumas mudanças ocorridas no mercado afetam o dia-a-dia do chão-de-fábrica e que vantagens competitivas (“destino, objetivos”) são perseguidas em empresas com produção em massa “customizada”, principal contexto considerado nessa pesquisa. O texto apresenta dificuldades e práticas comuns das empresas para lidar com essas mudanças, na esfera do planejamento da produção, deixando claro que existe um hiato entre as ações diárias e os objetivos de longo prazo da organização.

Em seguida, focalizando uma dimensão mais tecnológica do problema, é feita uma apresentação sobre os sistemas de programação com capacidade finita como ferramenta de apoio à tomada de decisão (“carro”), sobretudo como um instrumento da *GECP*. Nessa seção, são discutidas as funções desse tipo de sistema, a opção pelo uso da tecnologia de simulação computacional e aspectos sobre o sistema de informações que o apóiam (“combustível”). A título de exemplo, a seção encerra apresentando o sistema *See The Future* onde são destacados alguns aspectos relevantes sobre a modelagem de dados e de simulação utilizada por essa ferramenta.

Na seção seguinte, discutem-se questões mais organizacionais (“estrada”) e metodológicas que servirão de base para a descrição da metodologia de implantação da *GECP*, proposta no capítulo seis. Nesse sentido, são apresentados alguns aspectos relevantes sobre uma abordagem gerencial que favorece a autonomia na tomada de decisão. Essa abordagem, intitulada *Gestão Autônoma*, é baseada em elementos-chave que foram úteis na descrição do modelo proposto. Essa seção encerra analisando características típicas da função exercida pelo

programador da produção (“motorista”), o principal interlocutor no processo de implantação dentro da empresa.

3.1. Em busca da competitividade

3.1.1. A produção em massa “customizada”

O movimento da “customização” em massa se tornou popular na década de 90, quando muitas empresas passaram a se esforçar para oferecer produtos personalizados a seus clientes a baixos custos. Segundo Duray (2000), esse movimento representa o aparente paradoxo entre a combinação da personalização de produtos e serviços e a produção em massa, onde produtos personalizados são fabricados num ambiente de alto volume de produção e baixo custo.

Para definir a “customização” em massa, Duray (2000) separa dois aspectos: (i) um se refere ao tipo de customização e (ii) o outro trata da produção em grandes volumes. Quanto ao primeiro aspecto, Duray o classifica de três formas: pura (O produto é concebido desde o projeto para o cliente.), sob medida (Um projeto básico é alterado para atender às necessidades de determinado cliente) e padronizada (O produto final é montado, a partir de componentes padrões, para atender o desejo do cliente). O segundo aspecto diz respeito à habilidade de se produzir produtos personalizados com baixo custo, o que, de certa forma, implica produzir em grandes volumes. A chave para essa questão, segundo a autora, é o uso de módulos padronizados para permitir economias de escopo e escala. Existem vários tipos de “modularização”, como o compartilhamento de componentes, a troca de componentes, alteração nas dimensões de componentes, dentre outras.

Hart (1995), por sua vez, apresenta a seguinte definição para a “customização” em massa: *“o uso de processos flexíveis e estruturas organizacionais para produzir produtos e serviços variados e muitas vezes projetados para clientes específicos a preços compatíveis com os praticados pelas empresas de produção em massa.”*

Saïsse (2001) ainda cita duas características distintivas do movimento da “customização” em massa: (i) a grande rapidez de introdução de novos produtos/modelos com conseqüente redução no ciclo de vida dos produtos e (ii) aumento da variedade de diferentes modelos disponíveis para um mesmo produto.

3.1.2. A competitividade e as vantagens competitivas da produção

O processo de integração comercial do mundo (a globalização) e a demanda do mercado por produtos e serviços rapidamente disponíveis, personalizados e de baixo custo pressionam as organizações a repensarem seus negócios buscando constantemente vantagens competitivas para garantirem um espaço diante da concorrência.

“O que faz o cliente escolher a minha empresa ao invés do concorrente?”. Essa é a pergunta formulada por Jardim e Costa (2003) na definição da expressão competitividade. Segundo os autores, a globalização da economia somada a abertura dos mercados, a queda das barreiras alfandegárias, os benefícios fiscais, dentre outros fatores afetam a competitividade entre as empresas.

Como resposta, Jardim e Costa (2003) listam uma série de aspectos que fazem com que o cliente escolha uma empresa ao invés da outra. O quadro abaixo apresenta alguns desses fatores.

Qualidade do produto: performance, confiabilidade, durabilidade, aparência; Linha de produtos: cores, tamanhos, modelos; Qualidade do serviço pós-venda; Atuação do vendedor; Preço; Condições de pagamento; Rapidez na entrega; Pontualidade na entrega; Fidelidade a uma escolha anterior; Imagem ou reputação social do fabricante; Influência de família e amigos; Conveniência ou facilidade da compra; Novidade; Moda.

Figura 6: Fatores que afetam a escolha de um produto (ponto de vista do consumidor) (extraído de Costa (1996))

Extraíndo desse quadro os aspectos ligados diretamente à ação do chão-de-fábrica, são pelo menos cinco vantagens competitivas proporcionadas pela produção para “ganhar clientes” (Slack,1991): (i) “fazer certo”: vantagem da qualidade; (ii) “fazer barato”: vantagem do preço; (iii) “fazer no tempo”: vantagem da pontualidade; (iv) “fazer rápido”: vantagem da rapidez e (v) “mudar o que é feito”: vantagem da flexibilidade.

3.1.3. A flexibilidade na produção em massa “customizada”

Segundo Saïsse e Wilding (1997), se empresas de manufatura desejam vender seus produtos por todo o mundo elas devem ser capazes de adaptá-los às necessidades dos diferentes mercados locais, por exemplo. Esse movimento de customização afeta a demanda no curto prazo, tornando-a instável e incerta.

Na produção em massa, o chão-de-fábrica não necessita de um planejamento sofisticado para tratar dos problemas de capacidade. Resolve-se esse tipo de problema adquirindo mais capacidade e mantendo um alto nível de estoque de produtos para lidar com as flutuações do mercado.

Essa estratégia parece não funcionar bem na produção em massa “customizada”. Segundo Bakke & Hellberg (1993), esse modelo representa um alto custo de manutenção de estoques, sobretudo por conta do aumento na variedade dos produtos. Além disso, essa alternativa não favorece a flexibilidade necessária para a empresa lidar com as mudanças impostas pela demanda.

Nesse contexto, dentre as estratégias adotadas pelas empresas na busca pela competitividade está aquela relativa à vantagem da flexibilidade. Essa estratégia pode ser organizada em cinco tipos, segundo Costa e Jardim (2003):

Tipo de flexibilidade	Caracterização
Inovação	Introdução de novos produtos
Variedade	Mudança no “mix” de produção
Volume	Variação nas quantidades produzidas
Prazos	Alteração das datas de entrega
Falhas	Uso de alternativas frente a quebra de máquinas, falta de pessoas ou materiais

Figura 7: Flexibilidade como fator competitivo (extraído de Costa e Jardim (2003))

Slack (1991) desdobra o conceito de flexibilidade nas quatro primeiras categorias listadas no quadro acima e adiciona duas dimensões de análise a cada uma: (i) velocidade de mudança, que descreve a rapidez em que a empresa é capaz de mudar o que é feito e (ii) amplitude da mudança, que descreve a magnitude da alteração.

Existem ainda alguns autores que diferenciam a flexibilidade de variedade da flexibilidade de “mix”. A primeira diz respeito à possibilidade de fabricar produtos diferentes (não necessariamente simultaneamente) e a segunda pressupõe que seja simultâneo (Slack, 1991).

Um alto nível de flexibilidade na manufatura não garante, no entanto, que a produção consiga identificar as várias alternativas de planejamento da produção e escolher aquela mais adequada. A flexibilidade e a eficiência de produção, por exemplo, representam muitas vezes objetivos conflitantes. A especialização, a produção em escala e a estabilidade geralmente permitem ganhos de eficiência. Por outro lado, fabricar uma alta variedade de produtos, em pequenas quantidades, tendo em vista uma demanda instável é uma situação que exige da empresa flexibilidade, mas que lhe “rouba” eficiência.

Dentro dessa perspectiva, Saïsse e Wilding (1997) lançam então a pergunta: “Atingida a flexibilidade, como geri-la no dia-a-dia do chão-de-fábrica?”.

3.1.4. Sistemas de ERP e a capacidade infinita no planejamento

De um modo geral, novas tecnologias têm surgido para apoiar a gestão das organizações produtivas em vários níveis hierárquicos de planejamento no contexto da produção em massa “customizada”.

Um dos principais elementos dessa era, sobretudo em grandes organizações, são os sistemas corporativos ERP (Enterprise Resource Planning) que foram concebidos para resolver, segundo Davenport (1998), os problemas decorrentes da fragmentação da informação. Em geral, grandes corporações coletam, geram e armazenam muitos dados, que ficam espalhados por suas empresas, em diferentes sistemas computacionais, formatos e padrões, ocasionando assim um alto custo de coleta e utilização. A idéia é a de que os sistemas corporativos integrem essas informações, permitindo seu uso fácil em qualquer aplicação ou em qualquer processo gerencial.

Do ponto de vista conceitual, os ERP's são extensões dos sistemas de planejamento de necessidade de materiais (MRP's), cuja lógica é voltada para a determinação de necessidade de materiais a partir de ordens firmes e previstas sem, entretanto, levar em conta a capacidade dos recursos produtivos disponíveis.

No que tange o planejamento da produção, em geral, os ERPs, geram planos de produção, baseados em ordens e previsões de vendas e estratégias de estoque. Esses planos são posteriormente validados em termos de capacidade, através de módulos como o CRP (Capacity Requirements Planning), baseado na lógica da capacidade infinita. Ou seja, nesse momento, a capacidade dos recursos é comparada com a carga de trabalho demandada, e um aviso é dado aos planejadores quanto às eventuais sobrecargas e sub-utilizações de recursos.

Segundo Kenworthy (1997), uma das etapas importantes no uso do CRP é a resolução, pelo planejador da produção, dos problemas de sobrecargas encontrados nesse plano. Ou seja, caberá ao planejador da produção o ajuste manual do plano de produção. Esse ajuste pode representar uma tarefa altamente complexa, sobretudo em problemas do mundo real, onde a capacidade é

representada por dezenas de máquinas e a demanda é desdobrada em centenas de ordens e, muitas vezes em centenas, ou milhares de itens.

Essa questão tende a se agravar à medida que os produtos são personalizados, o que implica um aumento na variedade da demanda a ser considerada. Nesse sentido, a atividade de planejamento se torna uma tarefa ainda mais complexa onde é preciso trabalhar num nível de detalhe maior para reconhecer a variedade e individualidade dos produtos.

Somando-se a isso, essa complexidade aumenta em contextos fabris onde há pouca flexibilidade para se ajustar a capacidade no curto prazo, ou seja, em processos produtivos em que o balanceamento da produção não se resume em simplesmente remanejar recursos produtivos no dia-a-dia.

Por outro lado, do ponto de vista do chão-de-fábrica, os planos gerados pelos sistemas corporativos de muitas empresas sofrem alterações frequentes e nem sempre a produção está preparada para essas mudanças ou mesmo ciente do novo quadro. Nesse aspecto, muitas vezes falta um elemento de ligação entre o planejamento realizado através do sistema corporativo, que não considera a realidade do chão-de-fábrica, e a programação das atividades que efetivamente aciona a produção e aloca recursos escassos.

3.2. Sistemas de programação da produção baseados na lógica da capacidade finita

Como resposta à desvinculação entre planejamento de materiais e da utilização dos recursos produtivos, acima referida, foram surgindo no mercado sistemas de planejamento considerando a lógica da capacidade finita que leva em conta a disponibilidade dos recursos no tempo. Em outras palavras, sistemas baseados nesta lógica só programam as atividades quando os recursos necessários estiverem disponíveis.

Na prática, o “planejamento de capacidade infinita” e a “programação com capacidade finita” não são enfoques conflitantes e sim complementares, como afirma Costa (1996). Segundo o autor, os sistemas de programação finita são vistos como a peça de ligação entre o planejamento de médio prazo do MRP-II (planejamento dos recursos da manufatura, baseado na lógica da capacidade infinita) e o controle de chão-de-fábrica, conforme ilustrado na figura a seguir.

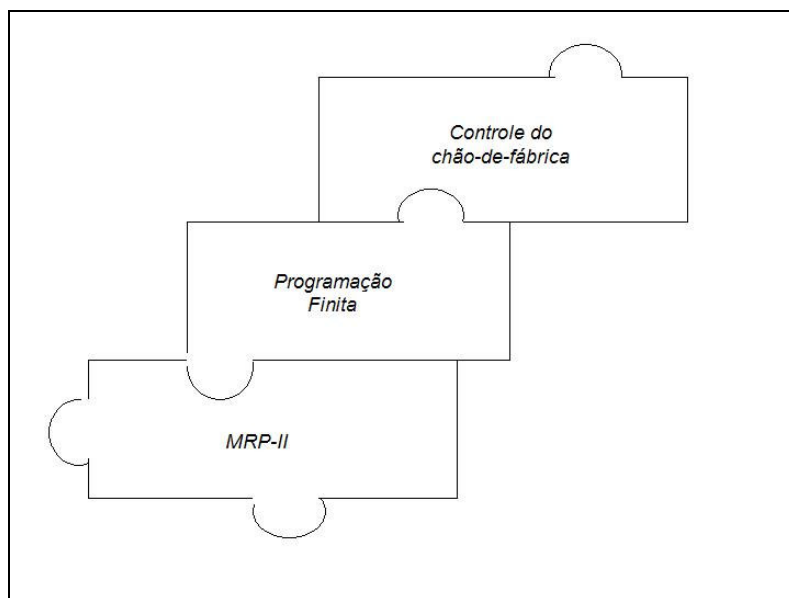


Figura 8: O papel da programação finita, extraído de Lima (1993), citado por Costa(1996)

Existem hoje no mercado vários sistemas de programação da produção baseados na lógica da capacidade finita. O quadro abaixo lista alguns destes sistemas.

Sistema	Fabricante
AHP-Leitstand	GmbH (Alemanha) http://www.factory-solutions.com
Autosched	Auto Simulations (EUA) http://www.autosimulations.com
Broner Production Scheduler	Broner Metals Solutions Ltda. (Inglaterra) http://www.bronermetals.com
Preactor	Preactor International (Inglaterra) www.preactor.com
Prodira	Coprodin eletrônica(Brasil)
Manugistics Manufacturing Planning and Scheduling (P&S)	Manugistics(EUA) http://www.manugistics.com
See the Future	Instituto Nacional de Tecnologia e Trilha Projetos (Brasil) www.trilhaprojetos.com.br e www.int.com.br
Shop Floor Management	Superior Information Systems Inc (EUA) http://www.superinfoinc.com
Ortems	Ortems (França) http://www.ortems.com/
Thru-put	Thru-put Corporation (EUA) http://www.thru-put.com

Figura 9: Sistemas de programação baseados na lógica da capacidade finita (extraído de Pedroso e Corrêa (1996) e atualizado)

3.2.1. A programação da produção

A premissa básica da programação da produção é que esta “... serve como uma instrução para o chão-de-fábrica, acarretando na execução de eventos em determinada sequência e instantes sugeridos no programa” (Aytug et al, p.88, 2005).

Segundo esses autores, existe uma série de razões pelas quais a organização deseja elaborar uma programação para a produção, com base em um horizonte de planejamento. Dentre as razões mais óbvias, estão aquelas ligadas à redução de custos e ao cumprimento de metas de qualidade, de prazos e de volumes de produção.

Compartilhando dessa visão, Vollmann et al (1997) destacam que o problema de programação de atividades envolve em geral três objetivos principais: a pontualidade no cumprimento do plano, a minimização dos tempos de atravessamento dos produtos e a utilização eficiente dos recursos de produção.

Por outro lado, Aytug et al (2005) citam pelo menos mais cinco razões para se elaborar programas de produção:

- Para verificar se há capacidade para se produzir a carga planejada de trabalho num dado período de tempo. Nessas situações, um sistema de planejamento da produção, de nível hierárquico mais agregado, compara a capacidade existente com a carga, construindo um programa de produção, baseado na lógica da capacidade finita. O objetivo não é acionar a produção com o programa gerado, mas verificar se existe ao menos uma solução viável.
- Para propiciar a visualização de planos futuros para o resto da organização, para fornecedores internos e externos e para consumidores. No processo de fortalecimento dos elos da cadeia de suprimentos, é, cada vez mais comum, empresas compartilharem seus planos de produção, na expectativa de que os fornecedores as atendam pontualmente.
- Para prover graus de liberdade na reprogramação de atividades. Em situações de incertezas e instabilidade, é importante ter capacidade sobrando nos recursos que podem re-estabilizar o processo. Nesse sentido, uma prática comum é o congelamento de planos para recursos com pouca flexibilidade, permitindo aos planejadores o uso dos recursos mais flexíveis para resolver eventuais problemas quando a programação estiver mais apertada. A idéia é reprogramar rapidamente sem causar grandes impactos na cadeia produtiva.
- Para avaliar o desempenho do chão-de-fábrica. Nessa situação, o programa de produção é usado para definir metas para a produção. Ao final de um determinado período, compara-se o planejado com o executado.
- Para minimizar o impacto das incertezas. Segundo os autores, “... boa parte do trabalho dos planejadores da produção está relacionada a minimizar o impacto de eventos futuros cuja ocorrência é altamente provável” (Aytug et al., p.91, 2005). Através de um processo de tomada de decisão mais conservador, onde

as incertezas são consideradas, espera-se que haja menos reprogramação, menos retrabalho e menos perda nas atividades que agregam valor.

3.2.2.O papel da capacidade finita

O conceito de programação com capacidade finita não é novo. Durante muitos anos, sistemas simples considerando apenas um recurso como restrição para o planejamento foram desenvolvidos. Com o tempo outras restrições puderam ser incorporadas, enriquecendo assim a modelagem destes sistemas (Quinn & Novels, 2001).

Após a disseminação de filosofias de gestão como o just in time (JIT) e a teoria das restrições (TOC), os sistemas de programação com capacidade finita passaram a incorporar, segundo Quinn e Novels (2001), novos aspectos em seus modelos para apoiar estas filosofias.

LaForge e Craighead (2000) apresentaram os resultados de uma pesquisa, realizada pela APICS Educational and Research Foundation, onde 273 empresas americanas de diferentes segmentos industriais foram entrevistadas sobre os benefícios, as práticas comuns e as necessidade de melhorias relativos às ferramentas computacionais para programação da produção.

Segundo esses autores, um dos resultados da pesquisa foi a constatação de uma forte relação entre o uso de ferramentas baseadas no conceito da capacidade finita e os bons resultados obtidos em termos de cumprimento de prazos, relações com clientes, capacidade de geração de programas de produção realistas e a rapidez em responder às mudanças.

Reforçando esta visão, Quinn e Novels (2001) consideram que o ponto onde os sistemas de programação com capacidade finita mais agregam valor para uma organização é justamente na definição de um programa que atenda, de certa forma, os vários objetivos. Desenvolver tais programas pode ser uma tarefa relativamente complexa dado que, em muitos casos, os objetivos (pontualidade,

fluxo rápido e alta utilização) são altamente conflitantes. Um fator agravante é o contexto onde estes sistemas são usados, ou seja, ambientes com variações de ‘mix’ e incertezas inerentes, não só às demandas, mas também, aos próprios processos produtivos e aos fornecedores.

Acredita-se que a vantagem da programação com capacidade finita está também ligada à acuracidade obtida no planejamento, o que não é possível usando a tradicional lógica da capacidade infinita (Quinn e Novels, 2001). Através de um planejamento mais preciso e detalhado, é possível antecipar problemas futuros de produção, aumentar o nível de satisfação dos clientes já que as datas de entrega são mais confiáveis, sincronizar a matéria-prima com as demandas de produção no chão-de-fábrica e gerar um programa que melhor utilize os recursos produtivos, por exemplo.

Outra vantagem está ligada na rapidez de resposta e na flexibilidade oferecidas pelo uso deste tipo de ferramenta. Quando houver alterações nos planos, quando as prioridades mudarem, quando surgirem fatos inesperados, os sistemas de capacidade finita podem gerar rapidamente um novo programa de produção, considerando estas ocorrências.

E por fim, um outro importante papel é a possibilidade de avaliar se uma nova encomenda deve (ou não) ser aceita e para quando dado o status corrente do chão-de-fábrica. Trata-se de uma resposta que a fábrica pode retornar ao departamento de vendas.

3.2.3. Instrumento da Gestão Estratégica de Curto Prazo

Costa e Jardim (2001) reforçam a existência de um hiato entre as ações do dia-a-dia do chão-de-fábrica e os objetivos estratégicos das organizações, no sentido de que falta um instrumento de ligação entre esses níveis de planejamento.

As decisões do dia-a-dia tratam de escolhas entre diferentes alternativas de planejamento. Sendo assim, surgem questões como: “Que tamanhos de lotes minimizam os tempos de preparação numa determinada máquina sem

comprometer a entrega pontual dos produtos aos clientes? Se houver uma situação de sobrecarga no chão-de-fábrica, deve-se autorizar o uso de horas-extras, subcontratar o serviço ou contratar mão-de-obra temporária para resolver o problema? Se determinada operação pode ser processada em mais de uma máquina, qual deverá ser escolhida?” Como essas alternativas podem representar custos diferentes, uma escolha inadequada pode inverter uma situação de lucro em potencial em perda para a empresa (Sáisse & Wilding, 1997). Por outro lado, a solução de menor custo pode levar a um desempenho inconsistente com outras prioridades competitivas estabelecidas pela empresa, como a rapidez ou a pontualidade na entrega.

Ou seja, segundo Sáisse e Wilding (1997)

“... num contexto onde os acontecimentos inesperados são a regra ao invés da exceção, ações diárias efetuadas na manufatura para lidar com as constantes mudanças da demanda se tornam freqüentes e decisivas para o desempenho competitivo de uma empresa. Essas decisões devem levar em consideração as prioridades estratégicas da organização. (...) Os planejadores devem ter acesso à dimensão estratégica da gestão de curto prazo” (Sáisse & Wilding, 1997, p. 203).

Para tratar desse hiato, Costa et al (1991) propõem esta abordagem gerencial, denominada *Gestão Estratégica de Curto Prazo* (GECP), que procura interligar as ações do dia-a-dia com uma visão global da organização. Trata-se de uma abordagem que subordina a busca pela eficiência no uso dos recursos produtivos ao atingimento dos objetivos globais explicitados na estratégia competitiva da empresa. Essa abordagem é norteadada por um conjunto de premissas, organizadas no quadro a seguir:

Premissas da <i>Gestão Estratégica de Curto Prazo</i>
1) <u>Agir localmente pensando globalmente.</u> <i>Ex: priorizar uma operação produtiva ao invés de outra buscando a pontualidade da carteira de pedidos.</i>
2) <u>Ser pró-ativo no curto prazo.</u> <i>Ex: antecipando-se aos problemas de falta de materiais ou de capacidade, trabalhando com horizontes de planejamento mais longos.</i>
3) <u>Buscar o ganho global ao invés da eficiência local.</u> <i>Ex: definir uma política de lotes buscando a pontualidade e a lucratividade da carteira de pedidos ao invés da eficiência no uso dos recursos.</i>
4) <u>Avaliar econômico-financeiramente as alternativas de programas de produção.</u> <i>Ex: comparar, dentre várias alternativas de programas, o lucro esperado, os custos no uso de horas-extras e na subcontratação de serviços, os custos de carregar estoques, os custos por atrasos na entrega, dentre outros.</i>
5) <u>Planejar a produção com o grau de detalhe relevante para o curto prazo.</u> <i>Ex: No curto prazo, é preciso reconhecer cada produto individualmente, ao invés de famílias de produtos, é preciso reconhecer cada máquina ou linha de produção, ao invés de agrupá-las por centros de trabalho, é preciso trabalhar com as demandas e necessidades numa base diária, ao invés de agregá-las por semanas ou períodos mais longos.</i>

Figura 10: Premissas da *Gestão Estratégica de Curto Prazo* (Costa, 2005)

Para compatibilizar o grau de detalhe necessário para a gestão no curto prazo e a avaliação dos impactos globais das ações do dia-a-dia, um sistema de programação com capacidade finita, utilizando a simulação computacional, tem se mostrado uma tecnologia adequada para instrumentar essa abordagem gerencial. Utilizando esta ferramenta, os programadores da produção podem simular diversos cenários (ou programas de produção) e avaliá-los segundo alguns importantes indicadores de desempenho.

O quadro abaixo, extraído de Costa et al (1991), sugere algumas diretrizes para a concepção de um sistema que apóie ou instrumente a *GECP*.

Características do problema/ Objetivos	Necessidades técnicas
Complexidade do mundo “real”	Baseado na simulação discreta
Grande volume de dados	Modelo computadorizado
Programas de produção factíveis/ facilidade de reprogramação	Carregamento finito
Aumento da utilização dos recursos	Planejamento para frente
Ambiente dinâmico	Modelo dinâmico
Complexidade do planejamento	Possibilidade de criar cenários - “se então ?”
Sincronização de atividades e controle do estoque em processo	Programação para trás/ definição de datas para liberação de ordens

Figura 11: Diretrizes para a concepção de um sistema de apoio a GECP (extraído e adaptado de Costa et al., 1991)

3.2.4. Uso da simulação computacional

Segundo Brown (1995), as técnicas de pesquisa operacional não têm substituído o processo manual de programação de atividades por tentativas e erros utilizado por muitos programadores da produção. Isto se deve, ao menos, a dois motivos. O primeiro é a característica de crescimento explosivo do problema da programação. O número potencial de soluções cresce rapidamente à medida que se acrescentam alguns poucos recursos ao problema. Outra dificuldade é definir o problema matematicamente. Grande parte dos problemas do mundo real apresenta objetivos conflitantes cujos compromissos (“tradeoffs”) variam no tempo, no espaço, ou ainda, por produto. Além disso, como a formulação do problema tem que ser parcimoniosa, sempre alguma coisa ficará fora da sua definição e a cargo do decisor humano.

Nesse sentido, os sistemas de programação com capacidade finita utilizam-se, comumente, de técnicas de simulação computacional para representar as situações que ocorrerão no chão-de-fábrica, considerando a interação entre as decisões e os eventos que as sucedem à medida que o tempo passa (Costa, 1996). Essa tecnologia tem se mostrado adequada para tratar problemas “reais” de chão-de-fábrica, cujo número de alternativas de planejamento é imenso.

Existem diversas maneiras de simular ou construir programas de produção. Isto pode ser feito considerando (i) diferentes focos (carregamento horizontal, vertical e baseado no “gargalo”), (ii) diferentes sentidos (para frente ou para trás) e (iii) diferentes graus de interação com o usuário. O apêndice apresenta, com mais detalhes, uma discussão sobre esses aspectos. O que se deseja destacar, no entanto, sobre o modelo proposto nesta dissertação é construção de programas através do carregamento vertical, numa programação para frente e com alto grau de interferência do usuário planejador.

Um outro aspecto relevante sobre o modelo de simulação que deve ser enfatizado é o uso de dados determinísticos. Isso se dá pelo fato de se tratar de uma situação bem definida, ou seja, a do atendimento de um dado plano de produção ou de uma certa carteira de pedidos, contando-se com uma determinada capacidade de recursos. O objetivo, nesse contexto, é a geração de um programa para acionar a produção. Não faz sentido trabalhar com valores de parâmetros que não sejam os esperados ou médios. Sendo assim os tempos de processamento ou mesmo os instantes de chegada de materiais na fábrica assumem um único valor, aquele mais esperado. Estes tempos podem se basear num histórico de apontamentos da fábrica e os instantes de chegada em um plano de entrega de materiais combinado com os fornecedores da empresa, por exemplo.

Ressalta-se que o uso da simulação computacional não se restringe a programação da produção para acionar o chão-de-fábrica. Em muitos casos o problema é dimensionar a capacidade produtiva. Neste caso, cabe um estudo de situações genéricas onde os dados utilizados são de natureza estocástica. Segundo Vollmann (1997), muitos estudos que utilizam dados probabilísticos consideram que os tempos de processamento seguem distribuições de probabilidade do tipo exponencial negativa ou empíricas. É importante perceber que este tipo de problema em que se está buscando antever o desempenho do sistema face a uma população de possíveis pedidos é diferente do problema abordado nessa dissertação em que se busca antever o desempenho do sistema para um conhecido conjunto de pedidos.

3.2.5.O sistema de informações associado ao simulador

Nos sistemas de programação com capacidade finita, associado ao simulador está um sistema de informações que o abastece com os dados necessários para a geração dos programas de produção. Esses dados devem responder às seguintes perguntas: Quais as ordens de produção ou pedidos a processar? Quais os recursos disponíveis para processá-las? Como usar estrategicamente estes recursos para atender a demanda?

Em geral, trata-se de um grande volume de informação de estrutura complexa e dinâmica. Isso tem ao menos duas implicações: (a) apenas o que é, de fato, relevante deve ser considerado e (b) a aderência da informação à realidade deve ser quase absoluta, ou seja, as informações devem ser quase perfeitamente verdadeiras e atualizadas.

Na prática, trata-se dos planos de produção ou da carteira de pedidos, da descrição dos produtos e de seus roteiros de fabricação, dos saldos de estoques, da descrição detalhada da capacidade produtiva, especificando os recursos e suas restrições de uso. Incluídas nesta base também estão as decisões gerenciais, que definem a estratégia configurada pelo programador da produção para atender as demandas do plano, caso a arquitetura do sistema seja mais aberta.

Para garantir a geração de programas realistas e exeqüíveis, muitas vezes é preciso ainda reconhecer e incorporar um conhecimento tácito do programador da produção, fruto de sua experiência no planejamento do chão-de-fábrica. Trata-se nesses casos de procedimentos ou práticas comuns que não estão propriamente explicitadas na empresa (por exemplo: quando se trata de descrever a política de lotes para movimentar os materiais ou a gama de alternativas de processamento para realizar uma certa operação) (Carvalho e Costa, 2004).

Outra questão a se considerar no projeto desse sistema de informações é a de que os dados relevantes para o planejamento variam no que tange a estabilidade ou intervalo de tempo necessário para que sejam atualizados. Existem os dados de alta variabilidade no tempo (dados dinâmicos), que são sempre

alterados, provavelmente a cada dia, antes de se iniciar o ciclo do planejamento. Em geral trata-se dos saldos de estoques em processo e de matéria-prima. Em seguida, estão os dados de média duração, como os planos de produção. (Em muitas empresas este é um plano mensal, característica esta que não impede que sejam feitas nele alterações ao longo do mês.) Por fim, a base de dados conta também com aqueles dados mais estáveis, que são alterados apenas quando houver a introdução de um novo produto ou quando um recurso for adquirido ou desativado.

Idealmente os dados necessários para o planejamento de curto prazo deveriam ser automaticamente importados de outros sistemas da empresa, como o corporativo da empresa ou o de monitoração do chão-de-fábrica. Quando se trata, em especial, dos dados dinâmicos, não criar um mecanismo rápido de importação de dados poderá inviabilizar a implantação de um sistema de programação dessa natureza, dado o grande volume de dados e a alta frequência de atualização.

3.2.6. O simulador See The Future

O *See The Future* (STF), tecnologia desenvolvida pelo Instituto Nacional de Tecnologia e disseminada pela Trilha Projetos, é um sistema de simulação computacional, baseado na lógica da capacidade finita, voltado para a programação e o acionamento das atividades do chão-de-fábrica, no dia-a-dia. A construção dos programas de produção, através desse sistema se dá numa base interativa, onde o usuário pode interferir de várias formas nesse processo e avaliar os impactos do programa gerado segundo alguns importantes indicadores de desempenho.

A figura a seguir ilustra os principais dados de entrada e saída do STF.

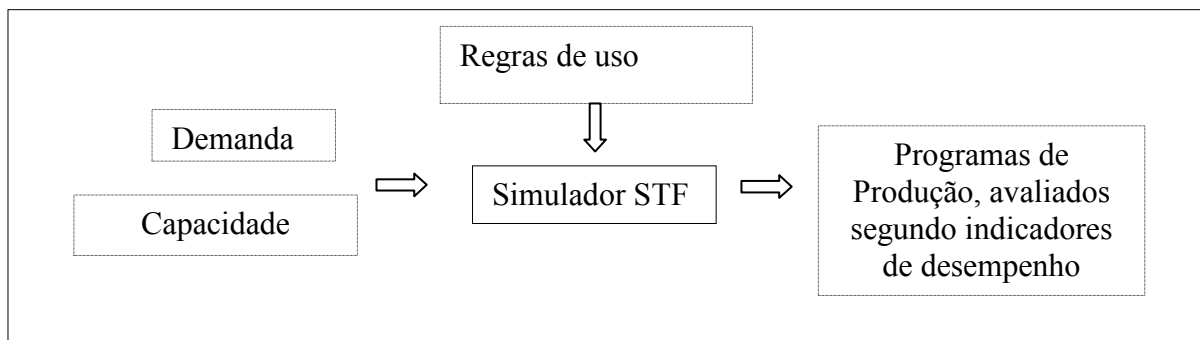


Figura 12: Entradas e saídas do simulador STF (Carvalho e Costa (2004))

Segundo Carvalho e Costa (2004), a demanda representa “o que se deseja fabricar” a partir da necessidade de produtos acabados, da composição e do processo de fabricação desses produtos e da posição de seus estoques. A capacidade produtiva representa as máquinas, os operadores e as ferramentas necessárias para fabricar a demanda desejada. As regras de uso, ou decisões gerenciais, traduzem a forma em que o programador pretende usar esta capacidade produtiva para fabricar as demandas. As regras se referem a questões como a priorização das atividades, a expansão ou retração dos recursos ao longo do tempo, a divisão de lotes, as regras de fila, dentre outras estratégias de uso da capacidade.

Como dados de saída, estão os programas de produção que representam o posicionamento, para cada recurso, das suas atividades no tempo. O programador da produção pode simular um programa de produção e avaliá-lo a luz de uma série de indicadores de desempenho como indicadores financeiros, de pontualidade, de utilização de recursos, dentre outros.

A arquitetura do STF é formada por um módulo de simulação computacional, um sistema de informações e um gerador de relatórios gerenciais. O sistema de informações alimenta o simulador com os dados de demandas a produzir, da capacidade produtiva da fábrica e de regras de uso desta capacidade. Abastecidos com estes dados atualizados e confiáveis, o simulador gera um programa de produção que, por sua vez, alimenta o gerador de relatórios que calcula e apresenta os indicadores de desempenho, relativos ao programa gerado.

3.2.6.1.Aspectos da modelagem dos produtos e do processo produtivo

Em geral, é possível representar a composição dos produtos acabados em uma rede de itens componentes. Esta rede denominada “árvore de materiais” ou estrutura de um produto interliga seus vários itens. Cada item fabricado dessa árvore sofre um processo produtivo composto por operações, definidas num roteiro de produção.

Baseada no modelo adotado por Costa (1996), a figura a seguir ilustra uma “árvore de materiais” com os roteiros de produção informados para cada item. Os retângulos são os itens e as elipses são as operações. A quantidade de “componência”, que indica o quanto de um item filho é necessário para produzir um item pai, é o número apresentado acima de cada retângulo. O processo produtivo se dá de baixo para cima. Logo, a matéria-prima está localizada na parte inferior desta árvore e o produto acabado está no topo.

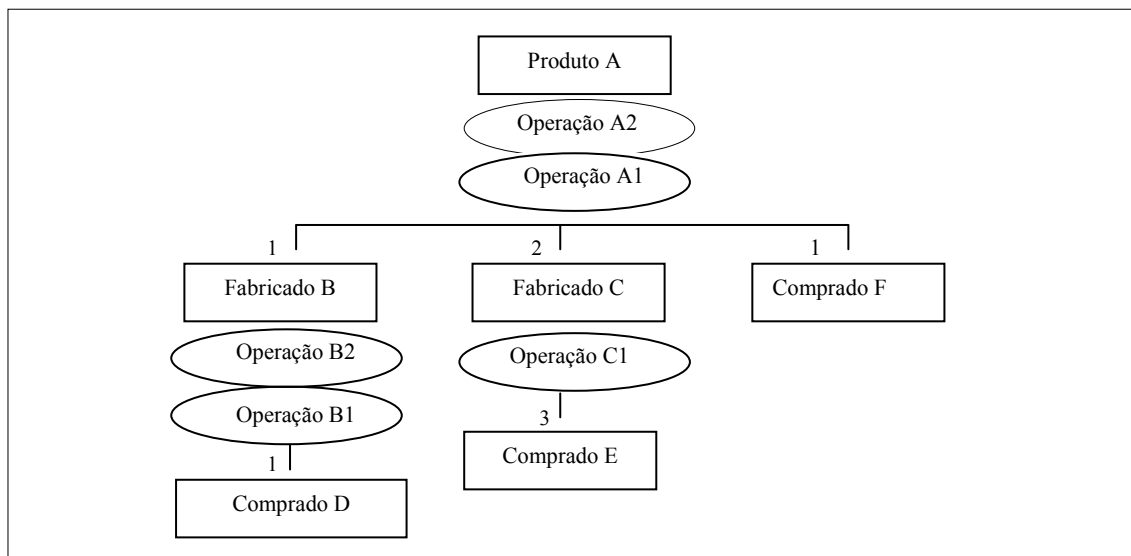


Figura 13: A “árvore de materiais” de um produto (extraída de Carvalho e Costa, 2004)

No exemplo acima, o Produto A é montado e processado através das operações A1 e A2, respectivamente. A montagem se dá a partir de 3 componentes : os fabricados B e C e o comprado F. O fabricado B, por seu turno, é processado a partir do comprado D através das operações B1 e B2.

Gerar um programa de produção significa atribuir para cada uma das elipses, ou seja, as operações, datas de início e fim (Costa, 1996). Existem três tipos de restrições que devem ser consideradas nesta programação:

- Itens pai (Ex: Produto A) não podem ser processados antes que seus componentes (ex: fabricado B e C e o comprado F) estejam disponíveis. Esta é a restrição de “componência”.
- Os roteiros de fabricação devem ser respeitados, ou seja, existe uma ordem pré-definida para as operações. No exemplo, o fabricado B deve primeiro passar pela operação B1 para depois seguir para a B2. Esta é uma restrição de precedência tecnológica.
- A terceira restrição é uma de capacidade que limita o tempo disponível para o processamento das operações. Como se trata de um sistema de capacidade finita, os recursos estão associados a um horário de trabalho finito e as demandas competem por estes recursos para serem processadas.

3.2.6.2. Aspectos básicos do modelo de simulação

Baseado no conceito da capacidade finita, o STF simula programas de produção, seguindo a lógica do carregamento vertical e da programação para frente. Esse simulador é composto de um algoritmo principal que mantém um relógio cujo avanço reproduz o avanço do tempo real. À medida que a simulação se desenvolve, eventos são processados cronologicamente, escolhas são feitas com base em parâmetros de decisão fornecidos pelo usuário do sistema e resultados vão sendo registrados para a geração do programa de produção.

A título de exemplo (vide quadro a seguir), supõe-se um modelo de simulação simplificado para ilustrar o seu funcionamento, onde só existam dois tipos de eventos: a chegada do material de uma tarefa num recurso produtivo e o fim de processamento desta tarefa no recurso. O controle dos recursos é o que garante a lógica da capacidade finita, pois um recurso, ou está com status liberado, ou ocupado, não permitindo o carregamento de mais uma tarefa naquele instante.

Algoritmo principal

- (1) Consulta a *lista de eventos pendentes*
- (2) Se há eventos a processar, escolha o evento mais iminente, avança o *relógio* para esse instante, simule o evento mais iminente (No caso, simule um dos eventos listados abaixo.)
- (3) Se não há mais eventos => fim da simulação.

Evento de Chegada de Material

Um material que chega pode:

- (1) encontrar um recurso ocupado e ter de aguardar numa fila administrada por uma lógica de escolha inteligente informada ao simulador ou
- (2) ocupar um recurso (*controle do recurso* => status : ocupado) e projetar um evento de *Fim de Processamento* daquela tarefa no recurso para um instante no futuro, ou seja, anote na *lista de eventos pendentes* um evento de Fim de Processamento (O instante futuro é calculado consultando-se o *relógio*, os tempos de processamento da tarefa e o calendário do recurso).

Evento de Fim de Processamento

Uma tarefa que termina:

- (1) libera o recurso (*controle do recurso* => status : liberado) ,
- (2) é anotada nos registros das tarefas simuladas e
- (3) projeta um evento de *Chegada de Material* referente a este item no próximo recurso de seu roteiro (se for o caso) para um dado instante futuro , ou seja, anote na *lista de eventos pendentes* um evento de Chegada de Material (O instante futuro é calculado consultando-se o *relógio* e os tempos de transporte entre operações).

Ao fim da simulação, os registros das tarefas simuladas são utilizados para construir o gráfico de Gantt e representam o programa de produção gerado (ou seja, o resultado da simulação).

Figura 14: Exemplo de um algoritmo de simulação simplificado

3.3. Implantação de uma nova tecnologia de gestão na empresa

Implantar a *GECP* na organização não se resume a instalar sistemas de simulação computacional nos seus vários processos produtivos para programar a produção. Existem outras dimensões que devem ser consideradas no processo de implantação de uma nova tecnologia de gestão dentro das corporações. Trata-se de questões organizacionais e humanas que fazem parte dos contextos analisados.

Oden et al (1993), por exemplo, descrevem uma lista de pré-requisitos para uma implantação de sucesso de sistemas MRP-II. Uma das questões chave, dessa lista, é a preparação da empresa para a mudança. Nesse sentido, o comando da alta gerência, do líder do projeto e da equipe do projeto, no contexto da implantação, é um aspecto importante. Outra questão é a adoção de medidas que favoreçam o aprendizado da organização (“learning organization”) como um todo. Sob esse enfoque, os autores valorizam o incentivo à inovação e à criatividade e a autonomia dos indivíduos (não se trata necessariamente de um aspecto conflitante com o espírito de equipe).

No caso específico da *GECP*, Carvalho e Agostinho (2004) enfatizam alguns aspectos importantes no sentido de tornar a ferramenta de simulação, de fato, útil e utilizada. Trata-se, por exemplo, da comunicação de dados entre os simuladores e os demais sistemas da empresa; da autonomia do programador da produção; da relação deste programador com os especialistas que o apóiam; da estruturação do processo de tomada de decisão; da identificação dos usuários dos simuladores; do treinamento sobre o uso da ferramenta, dentre outras questões. Trata-se de aspectos organizacionais e humanos inerentes à preparação da “estrada” e do “motorista”.

Focalizando uma dimensão mais organizacional, essa seção apresenta alguns conceitos-chave utilizados numa abordagem gerencial, intitulada “Gestão Autônoma”, desenvolvida por Agostinho (2003). Esses conceitos são posteriormente utilizados na descrição da metodologia de implantação proposta no capítulo seis, que focaliza questões dessa natureza.

Sob o aspecto humano, a seção encerra focalizando o programador da produção, apresentando algumas características típicas da metodologia de trabalho adotada por esse profissional no que tange o planejamento das atividades e a gestão da capacidade no dia-a-dia.

3.3.1. A “Gestão Autônoma”

Segundo Agostinho (2003), conforme avança o processo de globalização, aumenta o grau de complexidade da sociedade, deixando evidente a interdependência das relações em todos os níveis. Nessa conjuntura, estilos centralizadores de gestão empresarial, que apostam num controle vindo de cima, parecem não dar conta de tamanha complexidade. Para lidar com o atual grau de interdependência e conseqüentemente, de incerteza, outras formas de gerenciamento foram sendo pensadas e desenvolvidas no sentido de reconhecer as várias partes do todo como sistemas complexos adaptativos que devem trabalhar com autonomia.

Nesse contexto, a autora caracteriza três diferentes formas de atuação da área de PCP (planejamento e controle da produção) no que tange a programação da produção. As figuras ilustram um PCP “todo poderoso” de onde derivam todas as determinações, um outro PCP “inteligente no processamento” das informações provenientes das diversas áreas da empresa e gerador de um plano de produção detalhado e, por fim, um PCP “mediador” ou catalisador, que propicia a interação dos diversos atores envolvidos na busca por soluções para os problemas encontrados.

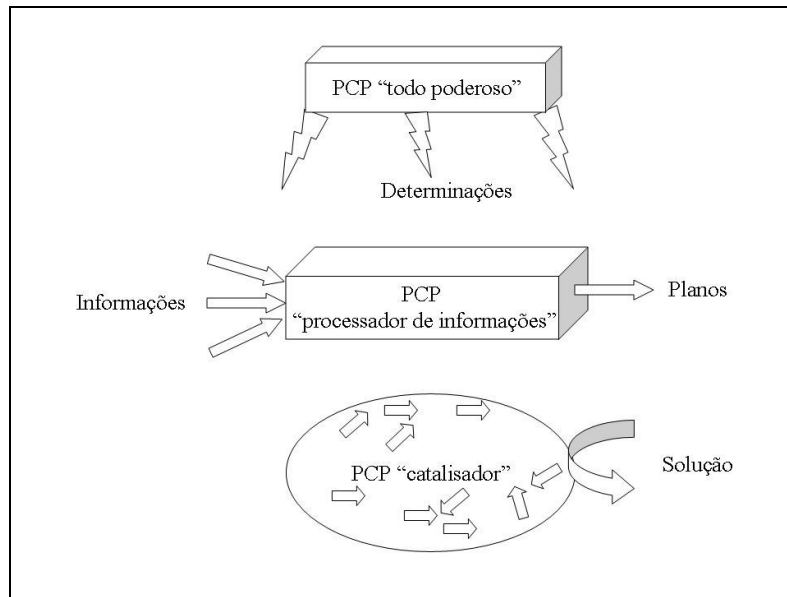


Figura 15: Área de PCP como o "todo poderoso", o "processador de informações" e como o "catalisador" (extraída e adaptada de Agostinho (2003))

De acordo com uma visão de PCP "catalisador", Agostinho (2003) desenvolveu a "Gestão Autônoma", abordagem gerencial voltada para os sistemas complexos adaptativos. A propriedade básica desses sistemas é a adaptação, no sentido de que o sistema é capaz de ajustar seu comportamento a partir do que consegue perceber sobre as condições de seu meio e sobre seu desempenho" (Agostinho, 2003, p. 27). Uma empresa é um exemplo de um sistema complexo adaptativo. Sua capacidade de adaptação às contingências reflete, de certa forma, seu grau de flexibilidade frente às pressões impostas pelo mercado.

Na "Gestão Autônoma", Agostinho (2003) enfatiza a existência de quatro elementos-chave para o gerenciamento de sistemas desse tipo. São eles: a autonomia, a agregação, a cooperação e a auto-organização.

- "O princípio da autonomia estabelece que maior parcela dos membros da organização, antes simples executores de ordens, seja incluída no papel de tomadores de decisão, sendo orientados por sua própria capacidade de julgamento a respeito do que apreendem do ambiente a seu redor" (Agostinho, 2003, p.110).
- "O princípio da cooperação estabelece que a direção da organização deve empenhar-se em gerar as condições propícias para que um padrão de relações colaborativas emergja internamente, sem a necessidade de mecanismos autoritários" (Agostinho, 2003, p.112).

- “O princípio da agregação estabelece que as fronteiras de um agregado – seja ele uma equipe, um setor, um departamento ou assim por diante – definem o universo de ação autônoma” (Agostinho, 2003, p.113).
- “O princípio da auto-organização estabelece que a direção da organização deve garantir que o resultado das ações seja reportado aos atores e que estes sejam capazes de compreendê-lo e de ajustarem seus comportamentos” (Agostinho, 2003, p.114).

Dentre as vantagens enumeradas pela autora, quanto aos benefícios trazidos para a organização por conta do favorecimento da autonomia no gerenciamento dos sistemas complexos adaptativos, estão as seguintes: (i) um aumento na probabilidade de geração de novas idéias (novas soluções), (ii) um aumento na velocidade de aprendizado, tanto individual quanto da organização, (iii) a redução de erros, (iv) agilidade na solução de conflitos, evitando sua propagação pela rede organizacional.

3.3.2. O programador da produção

Na implantação de uma nova tecnologia de gestão, é preciso reconhecer que quem desenvolve e implanta, treina e aprende, mantém e adapta esse trabalho são as pessoas. As empresas, conforme cita Agostinho (2004), são casos especiais de sistemas complexos adaptativos, cuja principal característica é o fato de serem compostas por seres humanos. Segundo a autora, é por essa razão que o comportamento, o desempenho e os objetivos das partes contam tanto quanto os objetivos do todo.

Considerando-se que o fator humano é uma questão central para o sucesso da implantação de novas tecnologias, o texto que segue caracteriza a forma de trabalhar de um típico programador da produção, o principal interlocutor desse trabalho dentro da empresa. Essa caracterização está baseada em semelhanças encontradas nos modos de se executar atividades de planejamento e controle da produção em uma série de empresas que serviram de base para essa pesquisa.

Universo de soluções pouco explorado

Na programação da produção, os especialistas utilizam suas experiências no chão-de-fábrica para a tomada de decisão. Segundo Shobrys (2001), o ser humano utiliza nesse processo alguns parâmetros para selecionar uma primeira solução viável. Em um universo de muitas possíveis soluções de seqüenciamento, por exemplo, o programador se concentra na construção de apenas uma.

De certa forma, é natural que a programação seja concebida dessa maneira, dada a complexidade de um problema que envolve muitas vezes dezenas de máquinas, centenas de operações produtivas, além das restrições específicas do processo produtivo. Há uma forte tendência em suprimir informações conflitantes, como dados de outras áreas dentro da empresa. De acordo com Shobrys (2001), as pessoas simulam mentalmente uma solução para verificar sua factibilidade, mas só conseguem fazer isso com um certo nível de detalhe.

Além disso, em muitos casos, os programadores da produção não dispõem de tempo o suficiente para conceber e avaliar outras alternativas de solução para os problemas. Isso acontece por conta das outras funções por eles acumuladas, como o controle de estoques de peças, a requisição de matéria-prima aos almoxarifados da fábrica e a negociação, com clientes ou fornecedores internos, de um plano de produção setorial para cada turno ou dia de trabalho (leia-se como plano de produção setorial, quais peças e em que quantidades serão repassadas de um setor para o seu seguinte, num dado turno ou dia de trabalho)

Em um setor de estamparia, por exemplo, são programadas mais de 50 máquinas, por onde passam mais de 300 diferentes itens. Cada item sofre em média duas operações produtivas, que podem ser processadas em até seis máquinas alternativas. Nessa situação, antes da introdução da ferramenta de simulação, o programador da produção destinava mais de três horas de seu turno definindo uma única programação para o setor (Trilha, 2004).

Assumindo uma postura reativa

Diante da complexidade do problema da programação da produção, da natureza dinâmica do chão-de-fábrica e das pressões do meio por respostas rápidas, o programador tende a assumir uma postura reativa diante das questões que vão surgindo. Essa forma de trabalhar, conhecida como “apagando incêndios” na linguagem da fábrica, muitas vezes implica perdas para a empresa.

Além disso, para se protegerem contra as incertezas inerentes ao seu processo e as decisões tomadas por outras pessoas, o ser humano cria pulmões de tempo, estoques e capacidade (Shobrys, 2001). Inevitavelmente, essa postura também resulta em custos para a empresa, sobretudo quando as funções são subdivididas por conta da própria complexidade em se administrar o chão-de-fábrica.

Em uma das experiências de implantação, por exemplo, havia um setor de estamparia de uma fábrica de motocicletas cujas peças seguiam um longo processo produtivo, por outros setores produtivos, até se chegar à linha de montagem final. Nessa situação, o setor se protegia das incertezas inerentes aos processos subseqüentes, mantendo um considerável estoque de peças estampadas acabadas. Na prática, se produzia para estoques (Trilha, 2004).

Ação local, desacoplada da visão global

Ao planejar a produção, os especialistas fazem uso, em muitos casos, de planilhas eletrônicas, que são abastecidas manualmente com dados de estoques, apontamentos da produção, demandas de peças e outras informações relevantes para o planejamento e o controle do setor. Essas planilhas são de uso local dos setores da fábrica, desvinculadas do sistema corporativo da empresa, e concebidas pelos próprios usuários. Em geral, são os principais instrumentos de apoio ao planejamento da produção no dia-a-dia.

Nesse sentido, a visão dos especialistas da produção (programadores) está voltada para o seu escopo de atuação. Falta a ele um instrumento que o integre ao

contexto global da organização, possibilitando a avaliação das consequências de suas ações diárias, nos objetivos de médio ou longo prazo da empresa.

3.4. Conclusões

Como base nos elementos citados no exemplo do motorista dirigindo um carro, abastecido com combustível, através de uma estrada que o leva até um determinado destino, essa revisão reúne questões análogas, mas ligadas à gestão de curto prazo do chão-de-fábrica, mais especificamente ao problema da programação da produção.

Nesse sentido, o capítulo inicia com o foco no mercado, identificando como a produção em massa customizada pode lidar com as constantes mudanças impostas pela demanda. Num ambiente onde a variedade de produtos é grande e as demandas instáveis, o chão-de-fábrica deve buscar mecanismos para prover a flexibilidade para a organização, na busca pela competitividade no mercado.

Nessa perspectiva, fica claro como as ações assumidas no dia-a-dia da manufatura podem impactar positivamente (ou não) no desempenho global da organização. É preciso identificar, dentre as várias alternativas de planejamento, a melhor opção para o negócio. Além disso, é preciso saber qual ou quais objetivos se deseja perseguir, dado que alguns deles, muitas vezes, tendem a se mostrar conflitantes. Em resumo, o que existe é um hiato entre as ações do dia-a-dia do chão-de-fábrica e os objetivos de longo prazo das organizações.

Como alternativa de solução para esse problema, está uma abordagem gerencial, denominada *GECP*, cujo objetivo é preencher esse hiato através do uso de um simulador computacional baseado na lógica da capacidade finita. Ou seja, esse simulador é o “carro” que pode ser “dirigido” para se chegar aos objetivos ou ao destino desejado. Associado a esse algoritmo de simulação está um sistema de informações (ou uma base de dados) que o abastece com os dados relevantes para a construção dos programas de produção. Nessa base existem dados mais estáticos e outros dinâmicos, alguns dados são de natureza explícita, outros tácita. Tornar

útil essa tecnologia de simulação pressupõe que esses dados relevantes estejam atualizados e contidos nessa base de dados, assim como o carro necessita do combustível para funcionar adequadamente.

Por outro lado, associados à implantação e à sustentação da *GECP* na empresa, estão os aspectos organizacionais e humanos inerentes a esses processos. Nesse sentido, o capítulo encerra introduzindo alguns elementos-chave de uma abordagem gerencial que favorece a autonomia na tomada de decisão. Esses elementos serão úteis na descrição da metodologia de implantação proposta, sobretudo quando se trata da preparação da empresa (preparação da “estrada”) para aceitar as mudanças propostas pela *GECP*. Sob o ponto de vista humano, o texto descreve alguns procedimentos típicos relativos ao trabalho de um programador da produção, o futuro “motorista” do simulador, tendo em perspectiva as limitações do ser humano e os desafios a que esse indivíduo é exposto.