

DISTÚRBIOS NA CAPACIDADE PRODUTIVA

José Feliciano Pereira Júnior¹

Prof. Dr. Flávio Cesar Faria Fernandes²

Resumo: Essas empresas de manufatura precisam ser mais flexíveis e rápidas para atender ao curto ciclo de vida dos novos produtos e à competição local e global. Nesse ambiente competitivo, produtos com ciclo de vida mais curto e novas abordagens, como produção enxuta, levam as empresas a terem taxas de eficiência e de utilização da capacidade mais altas e, com isso, demandam melhores técnicas e tecnologias de programação de produção para acomodar as ordens não concluídas nos respectivos recursos produtivos. Ocorrem, ainda, problemas imprevistos nos recursos produtivos que causam distúrbios na capacidade produtiva e conseqüentemente mudanças de programação, atrasos nas entregas, elevação dos custos variáveis, etc.

No ambiente produtivo deve haver, a integração da programação e controle. Porém, deve-se destacar que os distúrbios internos e externos do sistema produtivo representam enormes barreiras para alcançar a otimização desejada. Assim, é oportuno apresentar uma classificação dos tipos de distúrbios na capacidade produtiva. As 10 classes identificadas são focadas neste trabalho.

Palavras-chave: distúrbios, capacidade produtiva e produção.

INTRODUÇÃO

A área de produção tem sido alvo de muitas mudanças para atender às demandas de um ambiente local e global mais exigente (ex. qualidade e rapidez na entrega) e competitivo (ex. flexibilidade e eficiência na produção).

Essas mudanças ocorrem devido a: produtos com ciclo de vida mais curtos que necessitam flexibilidade e agilidade na entrega; abordagens de gestão de produção, tais como

¹Mestre em Engenharia de Produção pela UFSC. Docente da FAC-FEA. CEP 16055-270 – Araçatuba (SP)

² Professor do Departamento de Engenharia de Produção – Universidade Federal de São Carlos Caixa Postal 676 CEP: 13565-905 São Carlos – SP

ERP, MRPII, JIT, OPT, manufatura enxuta, etc, que demandam novos conhecimentos, procedimentos e práticas operacionais na área de produção; tecnologias de informação (ex. redes locais, internet e intranet); numa indústria de mão-de-obra intensiva, o processo de contratação e demissão é crítico e afeta diretamente a capacidade produtiva instalada, etc.

Nesse contexto, além de mudanças, ocorrem distúrbios de vários tipos e nos elementos do sistema produtivo apresentados na figura 1.1.

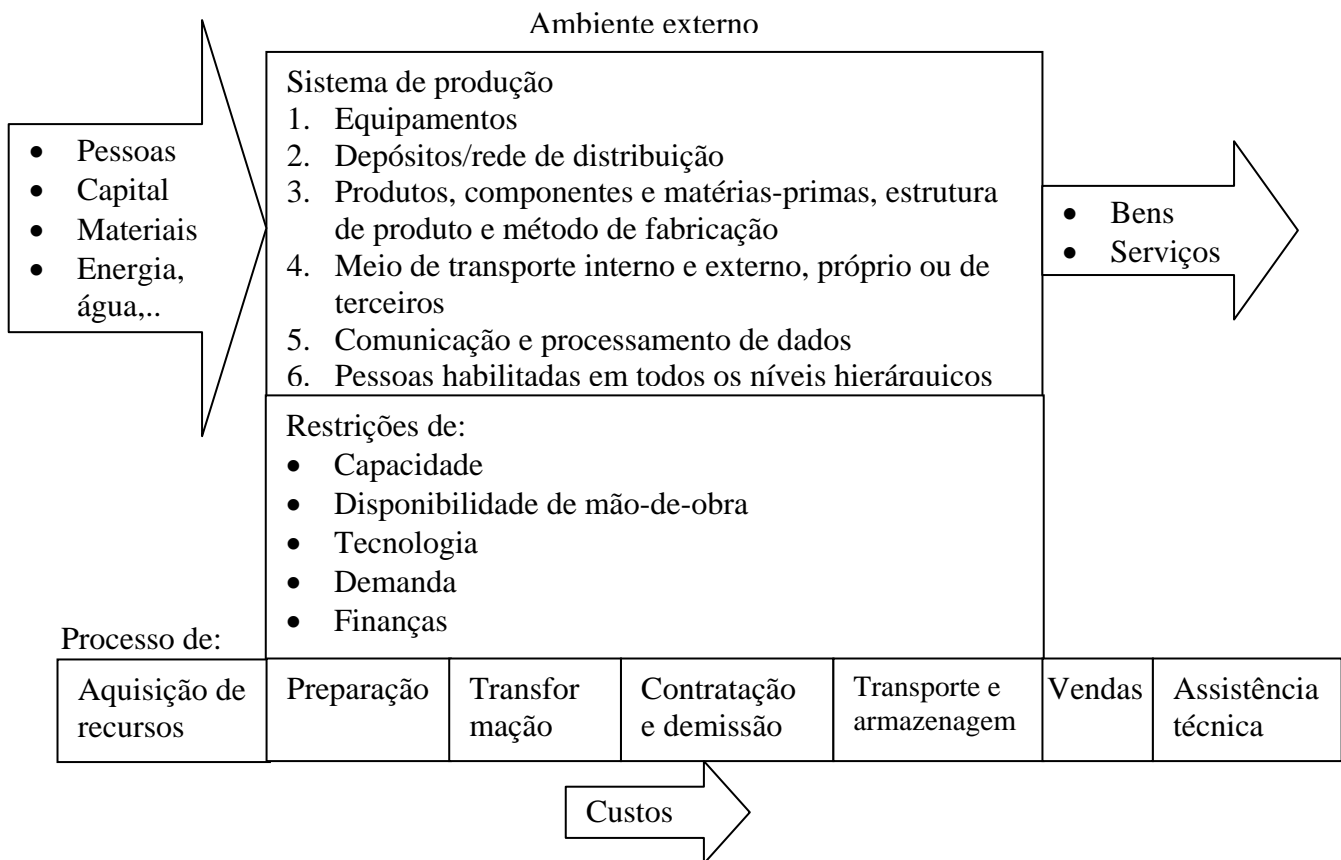


FIGURA 1.1 - Sistema produtivo.

As investigações mostram que mudanças e distúrbios são fatores importantes e interferem naqueles fatores que reduzem a capacidade produtiva e, de acordo com MARTENSSON *et al.* (1999), esses fatores chegam a influenciar até 50 % da capacidade produtiva teórica de um sistema de produção.

O objetivo dessa revisão bibliográfica é aprofundar no conhecimento dos distúrbios que afetam diretamente a capacidade do sistema de produção.

Ela é iniciada com a diferenciação entre mudança e distúrbio, depois aprofundamos alguns tipos distúrbios e por fim sugerimos uma classificação de distúrbios a

ser utilizada na prática pelos acadêmicos e profissionais de gestão de produção em seus trabalhos e pesquisas.

1. DEFINIÇÃO DE MUDANÇA E DISTÚRPIO

Os termos mudança e distúrbio, quando aplicados na produção, muitas vezes estão associados um com o outro, então cabe aqui um esclarecimento desses termos.

Para ajudar na definição, vamos utilizar os resultados do Projeto MASCADA (MASCADA, 1998), em que consiste de uma pesquisa em 22 empresas europeias de 6 setores industriais. Neste projeto há distinção entre mudanças e distúrbios que são mostrados a seguir.

1.1. MUDANÇA

Uma mudança na produção é uma alteração nas condições de produção que é intencionalmente executado no setor produtivo.

Exemplos de mudanças com as respectivas frequências relativas de ocorrências são apresentados na tabela 2.1:

TABELA 2.1 - Principais mudanças e suas ocorrências.

Tipo de mudança	Ocorrência
Novos produtos e versões	63 %
Força de trabalho	26 %
Nova tecnologia de produção	16 %
Capacidade alterada	11 %

1.2. DISTÚRBIO

Um distúrbio de produção é uma alteração não prevista nas condições de produção com efeitos negativos sobre as metas da empresa. Os exemplos de distúrbios com as respectivas frequências relativas de ocorrência são mostrados na tabela 2.2:

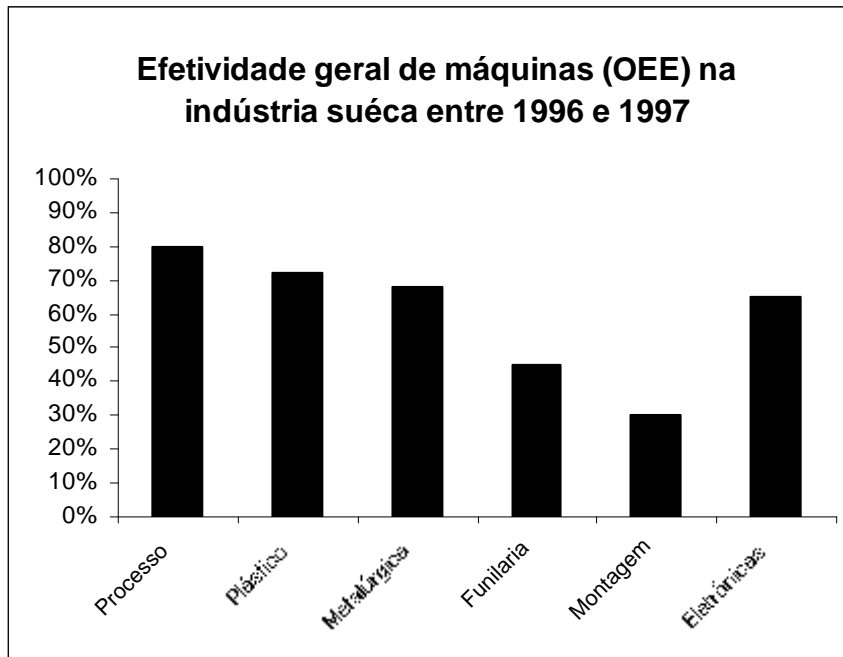
TABELA 2.2 - Principais distúrbios e suas ocorrências.

Tipo de distúrbio	Ocorrência
Falha do equipamento	68 %
Demanda flutuante	53 %
Perda de qualidade	53%
Entrega de peças ruins	42 %
Entrega atrasada pelo fornecedor	37 %
Perda de coordenação	21 %
Demanda imprevista	21 %
Força de trabalho indisponível	11 %

Fonte: MASCADA (1998).

Em outro projeto, NORD & JOHANSSON (1997) trabalharam no estudo da efetividade de equipamento produtivo em 28 empresas suecas. No total, 130.000 horas de fabricação foram mensuradas e analisadas. A efetividade geral do equipamento (*overall equipment effectiveness* – OEE) é definida como a razão da medida de saída de produção com a saída de produção ideal (sem parada de máquina, sem redução de velocidades, sem perdas de qualidade, etc.).

O resultado do trabalho está apresentado na figura 2.2:



Fonte: NORD & JOHANSSON (1997).

FIGURA 2.2 - Efetividade geral de máquinas.

Nesse trabalho, observou-se que tipos diferentes de empresas possuem diferentes desempenhos de máquinas; isso se deve aos distúrbios que afetam a capacidade e o desempenho de cada tipo de empresa.

1.3. IMPACTOS DOS DISTÚRBIOS

Os distúrbios interferem na produtividade e competitividade das empresas, ou seja, eles têm impacto sobre cinco objetivos básicos de desempenho a serem alcançados por uma organização citados por SLACK *et al.* (1997):

- **Qualidade** – pressupõe o desejo de “fazer certo” as coisas. O bom desempenho de qualidade em uma operação não apenas deve levar à satisfação de consumidores externos, deve também tornar mais fácil a vida das pessoas envolvidas na operação. Quanto menos erros em cada operação, menos tempo serão necessários para a correção e, conseqüentemente, menos confusão e irritação;

- **Rapidez** – significa quanto tempo os consumidores precisam esperar para receber seus produtos. Algumas empresas conceituam rapidez como a necessidade de satisfazer os desejos dos consumidores mais rapidamente do que antes. Um grande benefício da rapidez de fornecimento para os consumidores externos é que há um enriquecimento na oferta, ou seja, quanto mais rápido o produto estiver disponível para o consumidor, mais provável que este venha a comprá-lo, ou melhor, menos provável que este deixe de comprá-lo por não estar disponível;
- **Pontualidade (*Dependability*)** – significa entregar o(s) produto(s) para os consumidores no prazo especificado. O cliente somente poderá julgar a pontualidade de uma empresa após o produto ter sido entregue. Cabe ressaltar que a data de entrega deve ser respeitada, isto é, não deve haver atraso ou antecipação de uma entrega. Uma entrega antecipada sem a anuência do cliente, algumas vezes pode causar estoques indesejáveis ao mesmo, pela falta de espaço para o armazenamento, gerando uma confusão desnecessária;
- **Flexibilidade** – significa ser capaz de mudar a operação de alguma forma, alterando o “fazer”, o “como fazer”, ou o “quando fazer”, mediante uma decisão estratégica. A mudança é a palavra-chave, e deve ir de encontro às exigências de seus clientes. Especificamente, a mudança exigida por eles deve atender a quatro tipos de exigências: a flexibilidade de produto, a flexibilidade de composição (*mix de itens*), a flexibilidade de volume e a flexibilidade de entrega. A flexibilidade de produto é a habilidade da empresa fabricar novos produtos, adaptando os recursos de manufatura e possibilitando o lançamento de novos modelos. A flexibilidade de *mix* significa a habilidade de fornecer ampla variedade de produtos. A maioria dos recursos (equipamentos) do chão de fábrica de qualquer empresa terá que processar mais de um tipo de produto e, às vezes, será necessário deixar uma atividade para se dedicar a outra. A flexibilidade de volume é a habilidade de alterar o nível de saída (*output*), e isto, muitas vezes, é necessário para que a empresa possa fornecer conforme a demanda flutuante por seus produtos ou por sazonalidades. Assim, as operações devem acompanhar o volume, flexibilizando-se. A inflexibilidade se faz pela manutenção no nível constante das operações e pode acarretar sérias conseqüências no relacionamento com o consumidor e nos custos operacionais. A flexibilidade de entrega é a habilidade de mudar a programação de entrega do produto. Geralmente, significa antecipar o fornecimento, por solicitação do cliente, embora possa significar também postergar a entrega. Em geral, a flexibilidade agiliza a resposta, maximiza a utilização do tempo e mantém a pontualidade;

- **Custos** – Para as empresas que concorrem diretamente em preço, o custo será o principal objetivo de produção. Quanto menor o custo de produção, menor pode ser o preço oferecido a seus clientes, mantendo o mesmo lucro. Mesmo aquelas que concorrem em outros aspectos que não preço, estarão interessadas em baixar custos, pois maior pode ser o lucro mantendo o preço de mercado.

Como os objetivos de desempenho são afetados pelos distúrbios de produção, e isso afeta a produtividade e a competitividade da empresa, é importante focalizar os principais distúrbios de produção (próxima seção).

1.4. TIPOS DE DISTÚRBIOS

Além dos 8 distúrbios citados na tabela 2.2, nesta seção, serão focados mais dois que também afetam o ambiente de produção: 9) Indisponibilidade de energia elétrica e 10) Catástrofes (inundação, vento forte e desmoronamento).

1.5. FALHA DO EQUIPAMENTO

É o distúrbio de maior ocorrência, logo as atividades análise de danos e defeitos, e de manutenção são fundamentais para a disponibilização da capacidade produtiva.

As origens de falhas dos equipamentos estão nos danos sofridos pelas peças componentes. Qualquer equipamento pára de trabalhar quando alguma parte vital de seu conjunto se danifica. Os danos nos equipamentos podem ser causados por inúmeros fatores, tais como:

- Erros de especificação ou de projeto – O equipamento, ou alguns de seus componentes, não correspondem às necessidades de serviço. Nesse caso os problemas, com certeza, estarão nos seguintes fatores: dimensões, rotações, marchas, materiais, tratamentos térmicos, ajustes, acabamentos superficiais ou, ainda, em desenhos errados;
- Falhas de fabricação – O equipamento, com componentes falhos, não foi montado corretamente. Nessa situação pode ocorrer o aparecimento de trincas, inclusões, concentração de tensões, contatos imperfeitos, folgas exageradas ou insuficientes, empeno ou exposição de peças a tensões não previstas no projeto;

- Instalação imprópria - Trata-se de desalinhamento dos eixos entre o motor e o equipamento acionado. Os desalinhamentos surgem devido aos seguintes fatores:
 - fundação (local de assentamento do equipamento) sujeita a vibrações;
 - sobrecargas;
 - trincas;
 - corrosão.
- Manutenção imprópria - Trata-se da perda de ajustes e da eficiência do equipamento em razão dos seguintes fatores:
 - sujeira;
 - falta momentânea ou constante de lubrificação;
 - lubrificação imprópria que resulta em ruptura do filme ou em sua decomposição;
 - superaquecimento por causa do excesso ou insuficiência da viscosidade do lubrificante;
 - falta de reapertos;
 - falhas de controle de vibrações.
- Operação imprópria - Trata-se de sobrecarga, choques e vibrações que acabam rompendo o componente mais fraco do equipamento. Esse rompimento, geralmente, provoca danos em outros componentes ou peças do conjunto.

A análise de danos e defeitos de peças tem duas finalidades:

- apurar a razão da falha, para que sejam tomadas medidas objetivando a eliminação de sua repetição;
- alertar o usuário a respeito do que poderá ocorrer, se a máquina for usada ou conservada inadequadamente.

Na análise, deve-se examinar a peça que acusa a presença de falhas e fazer um levantamento de como a falha ocorreu, quais os sintomas, se a falha já aconteceu em outra ocasião, quanto tempo o equipamento trabalhou desde sua aquisição, quando foi realizada a última reforma, quais os reparos já feitos no equipamento, em quais condições de serviço ocorreu a falha, quais foram os serviços executados anteriormente, quem era o operador do equipamento e por quanto tempo ele a operou.

O passo seguinte é diagnosticar o defeito e determinar sua localização, bem como decidir sobre a necessidade de desmontagem do equipamento. A desmontagem completa deve ser evitada, porque é cara e demorada, além de comprometer a produção,

porém, às vezes, ela é inevitável. Após a localização do defeito e a determinação da desmontagem, o responsável pela manutenção deverá colocar na bancada as peças interligadas, na posição de funcionamento.

Como vimos, a manutenção é um conjunto de técnicas destinadas a manter equipamentos, instalações e edificações, com:

- maior tempo de utilização;
- maior rendimento;
- trabalho em condições seguras;
- redução de custos.

A ausência de tal atividade causaria no curto e/ou médio prazos, falhas nos equipamentos produtivos que precisariam desde uma revisão parcial ou até uma reparação geral.

Existem diversas estratégias da atividade de manutenção, sendo essa atividade dividida em função de ser planejada ou não, entre elas temos:

- **Manutenção corretiva**, ou trabalhar até quebrar (trabalho contínuo) é uma manutenção não planejada de abordagem mais tradicional. Como o próprio nome diz, a idéia é deixar o equipamento trabalhar até a efetiva quebra, e a partir desse momento, seria feita a manutenção. Essa política não deve ser adotada quando o equipamento é parte essencial do processo produtivo, pois poderia trazer conseqüências catastróficas para a capacidade produtiva.
- **Manutenção de ocasião**, é uma manutenção não planejada e consiste em fazer conserto quando o equipamento se encontra parado por falta de serviço ou outro motivo sem ser por falha do equipamento.
- **Manutenção preventiva**, é uma manutenção planejada e visa eliminar ou reduzir as probabilidades de falhas por manutenção das máquinas em intervalos pré-planejados. Consiste no conjunto de procedimentos e ações antecipadas que visam manter o equipamento em funcionamento. Essa abordagem é utilizada nas situações onde as conseqüências das falhas produtivas são sérias e afetam drasticamente a capacidade produtiva.
- **Manutenção preditiva**, é um tipo de manutenção preventiva baseada no conhecimento das condições de cada um dos componentes dos equipamentos. Esses dados são obtidos por meio de um acompanhamento dos desgastes das peças vitais ou outros sinais através

de testes periódicos efetuados para determinar a época adequada para intervenções (substituições ou reparos de peças). Aqui as manutenções são realizadas apenas quando as máquinas precisarem delas.

- **Manutenção Produtiva Total (TPM)**, é um tipo de manutenção planejada, e que foi desenvolvida no Japão, cujo conceito é “minha máquina, cuidado eu”. Na TPM os operadores são treinados para supervisionarem e atuarem como mantenedores num primeiro momento. Os técnicos específicos são chamados quando os operadores não conseguem solucionar o problema.

HILL (1991) inclui entre outras estratégias, já citadas anteriormente, as manutenções planejadas:

- **Upgrade do equipamento**, pode ser considerada estratégia de manutenção por envolver grande quantidade de modificações com objetivos de aumentar a confiabilidade do processo e facilitar reparos;
- **Equipamento reserva**, por fornecer um equipamento reserva para uma parte ou toda do processo é outro elemento potencial de uma estratégia de manutenção. Isto será utilizado quando, os custos ou riscos de uma quebra são extremamente altos. Assim ele oferece uma alternativa de investimento de manutenção de alto custo no sentido de reduzir o impacto de quebras.

A figura 2.3 detalha o desempenho da máquina ao longo do tempo e as consequências na capacidade produtiva.

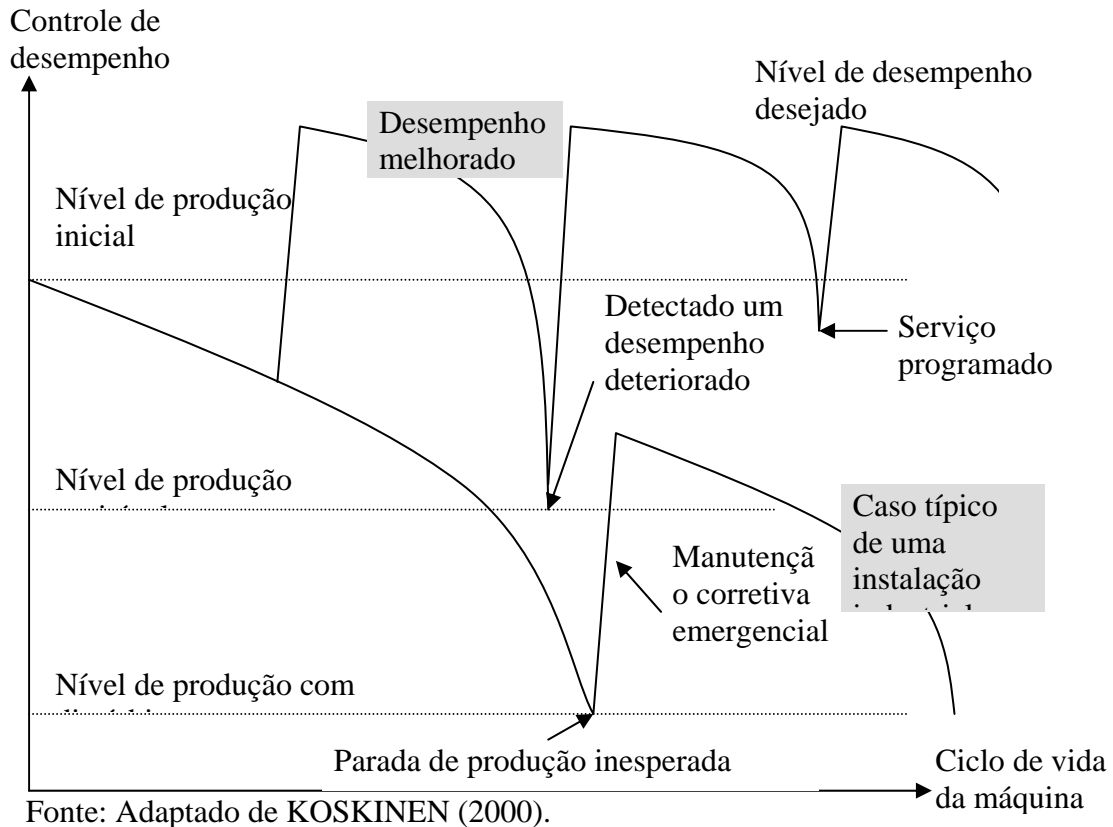


FIGURA 2.3 - Desempenho da máquina ao longo do tempo.

1.6. DEMANDA FLUTUANTE

Competitividade é a capacidade relativa de competição que uma empresa tem para enfrentar a disputa com outras empresas por parcelas crescentes de mercado. A globalização tem tornado os mercados muito competitivos, e os produtos fabricados sofrem uma competição muito intensa, aumentando a vulnerabilidade.

A vulnerabilidade de um produto começa a despontar quando um similar de um concorrente desempenha a mesma função e possui um preço de mercado menor.

Esta situação agrava-se quando este produto concorrente também possui melhor qualidade, pontualidade, adequação às necessidades do cliente, ou ainda, incorpora inovações a cada versão produzida, e menor tempo de entrega.

Esse processo interativo de competição que se estabelece nos mercados, afeta as preferências dos clientes e a capacidade da empresa manter, recuperar e atrair clientes. A

demanda de produtos segue trajetórias diferentes ao longo do tempo, gerando nas empresas concorrentes a sensação de demanda flutuante.

As empresas buscam o faseamento destas demandas flutuantes através de políticas empresariais que minimizam a flutuação, tais como: aumento da capacidade disponível; produção para estoque; criação de estoque de segurança; alteração de capacidade em função da demanda; antecipação da produção de um pedido, etc.

A demanda flutuante é um distúrbio que gera uma desorganização real na capacidade instalada quando a empresa busca o atendimento da demanda flutuante através de um balanceamento teórico. Isso ocorre devido:

- O balanceamento da capacidade teórica com a capacidade real;
- A flexibilidade no volume de produção;
- *Layout* inadequado para o volume de produção e de produtos/serviços.

1.7. PERDA DE QUALIDADE

As perdas de qualidade segundo TAGUCHI (1979) se devem:

- Pela variabilidade da função básica intrínseca do produto;
- Pelos efeitos colaterais nocivos do produto.

A perda da qualidade é um distúrbio que agrava a perda de competitividade das empresas devido ao comprometimento das funções do produto/serviço.

Face às exigências de mercado, as empresas estão reconhecendo a necessidade de ganhar ou manter vantagem competitiva, e para isso fatores como cumprimento de datas de entrega, redução dos prazos de atendimento, aumento da flexibilidade, sem perda dos padrões de qualidade e custo, devem ser monitorados.

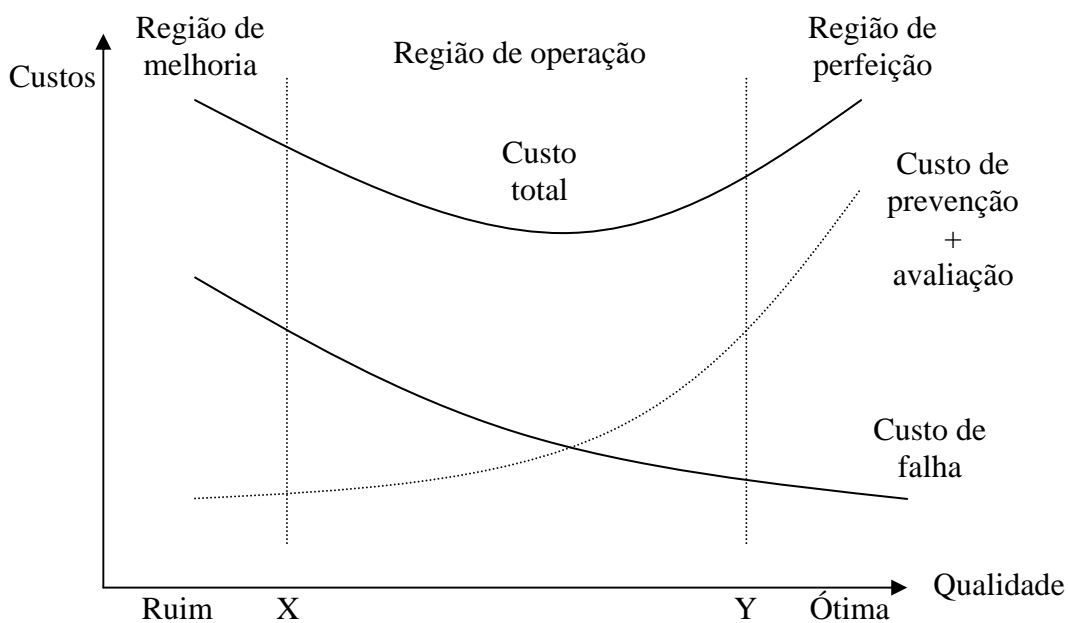
A dinâmica dos sistemas de manufatura, face às exigências, é extremamente complexa e de difícil tratamento analítico.

A complexidade aumenta quando se observa que cada sistema de manufatura apresenta uma arquitetura peculiar, decorrente do desenvolvimento de habilidades e da forma com que estas são integradas.

A perda de qualidade gera custos, custos esses chamados de custos de qualidade na qual MARTINS & LAUGENI (1998) sugerem a seguinte classificação:

- Custos de prevenção;
- Custos de avaliação;
- Custos de falhas internas;
- Custos de falhas externas.

Os custos de falhas internas e externas somente diminuem quando as atividades de prevenção e de avaliação aumentam (figura 2.4).



Fonte: Adaptado de MARTINS & LAUGENI (1998).

FIGURA 2.4 - Custos de qualidade.

1.8. ENTREGA DE PEÇAS RUINS

Esse distúrbio está relacionado com a perda de qualidade, mas o enfoque aqui é nas conseqüências da ausência do controle de qualidade no final do processo e na distribuição de produtos para o mercado.

Ocorre que, muitas vezes, o produto não atende à especificação e/ou função e assim é devolvido, gerando custos de perda de cliente/pedido, de frete, impostos, etc.

1.9. ENTREGA ATRASADA PELO FORNECEDOR

Nesse distúrbio ocorre a rompimento da pontualidade da relação cliente/fornecedor da cadeia de suprimentos.

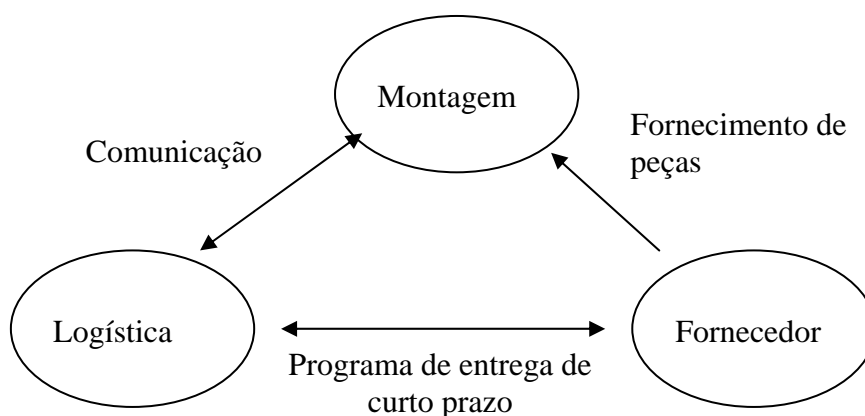
Ao longo da cadeia produtiva de suprimentos, cada empresa estabelece compromissos e desenvolve programas de compras, produção e distribuição coordenadas.

O rompimento de um elo da cadeia de suprimentos gera caos na programação e muitas vezes essas programações não possuem meios para absorver esses distúrbios, gerando assim os atrasos e perdas de oportunidades para os envolvidos.

1.10. PERDA DE COORDENAÇÃO

GRIFFTHS & MARGETTS (2000) explicam que para melhorar o atendimento à demanda, em termos de custo, qualidade, velocidade de entrega e satisfação do cliente, as empresas se agrupam formando cadeias de suprimento, onde cada uma executa uma parte do processo de produção. As empresas da cadeia produtiva se organizam desde o cliente final até o primeiro fornecedor através de elos de informações que as mantém atualizadas quanto à demanda, ao plano de montagem e o programa de entrega de curto prazo, que servirão de base para cada empresa definir seu próprio programa de produção.

Como ilustração desse relacionamento temos a figura 2.5.



Fonte: GRIFFTHS & MARGETTS (2000).

FIGURA 2.5 - Relações da cadeia produtiva.

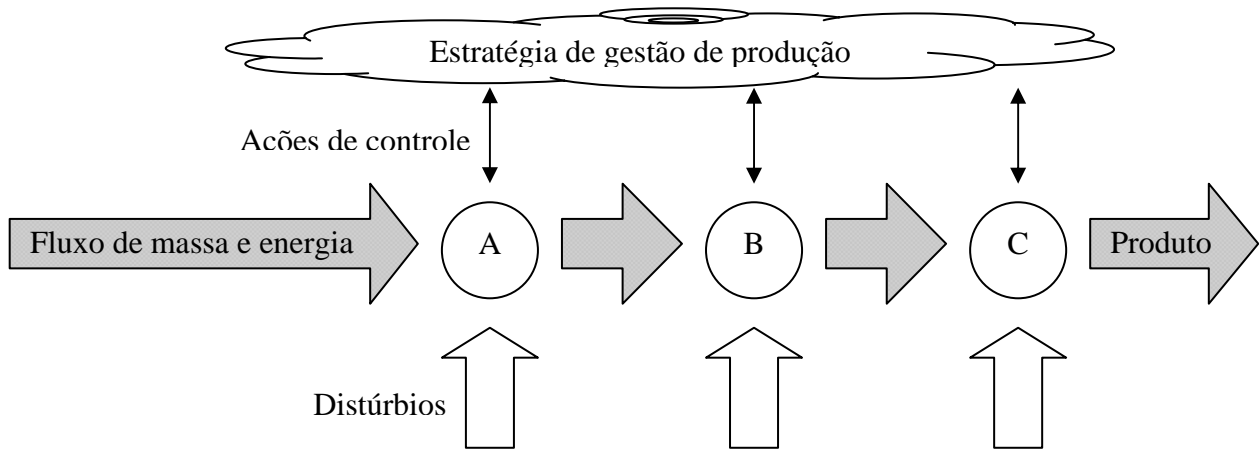
Com a variação da demanda de curto prazo, a capacidade produtiva de uma ou mais empresas ao longo da cadeia são prejudicadas, uma vez que gera alterações na programação de produção dessas empresas a fim de evitar falhas (faltas ou erros) de fornecimento de peças e as reprogramações do processo produtivo aumentam os atrasos e causam faltas de fornecimento.

A variação entre o plano de montagem e a programação de curto prazo ao longo da cadeia produtiva causa mais impacto na capacidade produtiva do que no próprio programa de produção da empresa.

Outros produtos e fornecedores foram observados e vários pontos emergiram, tais como:

- Esforço na produção para modificar seu plano de montagem à luz de circunstâncias internas, tais como falta de componentes importantes ou circunstâncias externas, tais como greve de caminhoneiros. Isto afeta o plano de montagem por uma semana, e fornecedores foram pressionados a responderem às mudanças. Pequenas mudanças foram acomodadas através de estoques de segurança. Fornecedores freqüentemente têm de reprogramar suas produções para satisfazer a mudança de demanda. A quantidade de estoque de segurança é diretamente relacionada com o grau de flexibilidade dos fornecedores que devem ser capazes de atender. Estes não admitem desvio na produção.
- Sabendo que mudanças no programa de entrega de curto prazo ocorrem, fornecedores freqüentemente usam táticas de sobrevivência como previsão adicional ao programa de entrega de curto prazo ou fazendo mais estoques ou negando mudança na programação da próxima semana.
- Desde a produção, sabido a partir de experiências, que mudanças inevitavelmente ocorrerão, eles freqüentemente mudam o programa, buscando antecipar e acomodar tais mudanças. O programa sobreposto gera falta ou subseqüentes mudanças.

A figura 2.6 mostra ao longo de um fluxo produtivo alguns pontos que ocorrem distúrbios sobre a capacidade produtiva.



Fonte: Adaptado de KOSKINEN (2000).

FIGURA 2.6 - Fluxo de produção e distúrbios produtivos.

1.11. DEMANDA IMPREVISTA

Dentro do horizonte do prazo de atendimento cumulativo, estabelece-se um “congelamento” da programação, protegendo a área de produção para que a mesma tenha o máximo desempenho esperado. Ocorre que, às vezes, a demanda sofre flutuações para mais e menos, e que o não atendimento dessa demanda gera mais custos do que benefícios de proteção à produção.

Para acomodar essas demandas imprevistas, usa-se capacidade de curto prazo, tais como hora-extra, turno-extra, etc ou aumenta o patamar da taxa de utilização dos recursos.

1.12. FORÇA DE TRABALHO INDISPONÍVEL

1.12.1. GREVE DE FUNCIONÁRIOS

Muitos debates sobre direitos de greve foram discutidos desde o início do século 20 no mundo e formalizado no Brasil a partir da criação do Código de Lei Trabalhista (CLT) em 1943.

Essas discussões focalizam, basicamente, os direitos dos funcionários e das empresas com vistas à formulação de leis que contemplem as práticas de cada região, costume e cultura.

Após revisar vários artigos, constata-se que estes citam direitos e respectivas leis trabalhistas sobre comportamentos e impactos sobre o funcionário, seu emprego, horário do turno, hora extra, dispensa, férias, etc, por outro lado, a empresa tem direitos de contratação, demissão, horário de trabalho, investimentos, competitividade, etc, resumindo, as leis orientam o relacionamento entre os funcionários e a empresa.

Observa-se que as leis não são caracterizadas e detalhadas observando impactos sobre a capacidade produtiva e suas conseqüências naturais sobre a programação, atrasos nas entregas, custos, utilização, produtividade, etc. Observa-se, também, que as notícias veiculadas citam informações de interesse dos grevistas, tal como: percentual de reajuste salarial solicitado e de inflação do período; número de empregados parados; etc., e não revelam o impacto que a empresa tem com a greve, tais como: capacidade de produção perdida, pedidos programados comprometidos, elevação do custo operacional, etc.

As restrições à reposição de força trabalhista durante uma greve elevam os custos dos empregadores devido à dificuldade de manter a produção em andamento durante a parada de trabalho dos grevistas. Ao mesmo tempo, a proibição de reposição da força de trabalho, por força de lei, diminui o custo de greve para os sindicatos e os funcionários, uma vez que reduz o risco da perda de trabalho (BUDD, 2000). Neste caso, manter a produção só é viável se for possível transferir a produção para outro local.

Para FARES & ROBERT (1996), altos custos de mão-de-obra coloca o emprego e a mão-de-obra (capacidade produtiva) em análise a ser questionada e substituída.

Segundo HOUBA (2000), durante a fase de negociação salarial entre sindicato e empresa, o sindicato pode utilizar diferentes estratégias para aumentar o poder de barganha e que gera aumento dos custos de ambos os lados, tais como: operação padrão ou tartaruga.

1.12.2. OPERAÇÃO PADRÃO

De acordo com HOLDEN (1977), operação padrão significa que trabalhadores deliberadamente seguem as regras do trabalho numa maneira inflexível, sem quebrar o que foi estabelecido no contrato de trabalho, a fim de reduzir a capacidade produtiva e o lucro da empresa, gerando também redução salarial devido à suspensão de bônus de produtividade.

Essa estratégia impacta a capacidade produtiva, reduzindo-a, mas não gera uma parada total como a greve geral.

1.12.3. GREVE GERAL

Já nesse caso, o impacto é de 100% na capacidade produtiva, gerando conseqüências em toda a cadeia produtiva.

Um exemplo clássico desse caso é a greve geral ocorrida na Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) onde ocorreu uma greve geral de 24 mil operários em 22 de abril de 1987, e em 6 de novembro de 1988, outra greve geral durante 17 dias, causando a parada da produção e perdendo 1 dos 3 auto fornos da empresa gerando conseqüências de redução de 30 % da capacidade produtiva por vários meses após o término da greve.

1.13. INDISPONIBILIDADE DE ENERGIA ELÉTRICA

As capacidades produtivas de alguns setores são mais sensíveis às variações de fornecimento de energia elétrica do que outras. Isso se deve a vários motivos, entre os quais temos:

- Energia elétrica como principal fonte de energia do processo produtivo;
- Alternativas de fontes geradoras de energia;
- Políticas de investimento no setor de energia elétrica. A energia elétrica no Brasil é regulamentada e coordenada pela ANEEL, órgão criado pelo governo federal antes do processo de privatização das empresas de energia estatais. Esse órgão monitora todas as fases da energia, começando na geração, passando pelo transporte de alta tensão até a distribuidora de baixa tensão aos clientes finais. Atualmente o setor de distribuição encontra-se financeiramente enfraquecido fazendo com que eleve o risco de falta da distribuição de energia no curto e médio prazo. Essa ausência de abastecimento é um fator gerador de distúrbios na capacidade produtiva das empresas, uma vez que impossibilita no curto prazo uma fonte alternativa de fornecimento energético.

1.14. CATÁSTROFES: INUNDAÇÃO, VENTO FORTE E DESMORONAMENTO

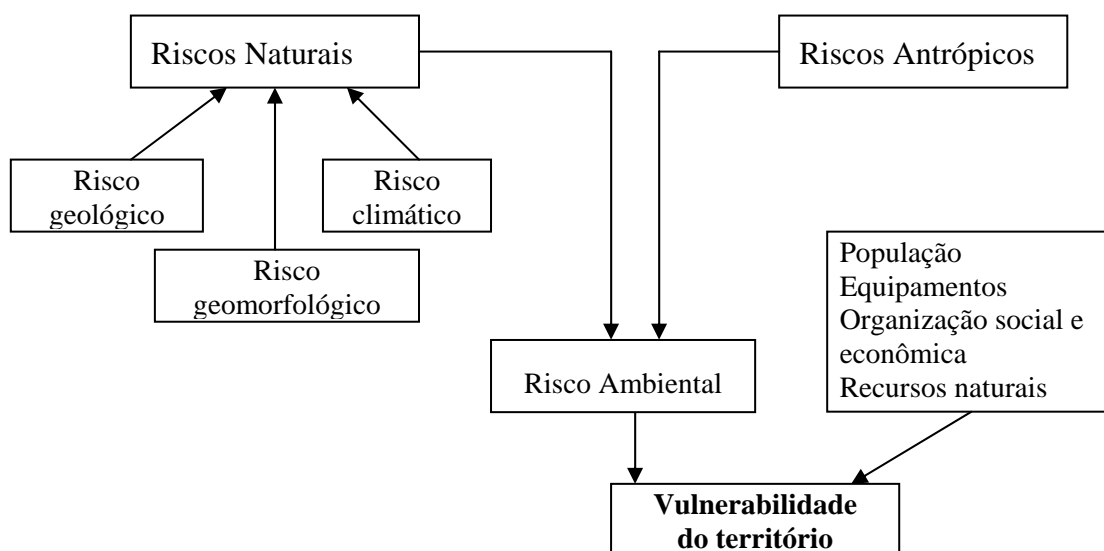
Falando-se em catástrofes de fenômenos naturais, é oportuno distinguir os conceitos de vulnerabilidade e risco.

Vulnerabilidade refere-se à probabilidade de que um determinado processo afete uma zona (área) com uma determinada intensidade, independentemente de afetar ou não as populações e suas atividades econômicas.

O conceito de risco inclui a possibilidade da existência de danos e distúrbios nas populações, instalações, infraestruturas e atividades.

Observa-se que existem zoneamentos com diferentes graus de vulnerabilidade a determinados riscos. Como exemplo, em um zoneamento onde ocorrem inundações de média e elevada intensidade, com uma periodicidade da ordem de dezenas de anos, mas que seja desabitada e onde a atividade humana seja ausente, apresentará um elevado grau de vulnerabilidade e um risco nulo, já que o fenômeno não produzirá danos ao homem; ao contrário, se a periodicidade do fenômeno é da ordem de séculos, mas a região é densamente povoada, o grau de vulnerabilidade é menor, mas o risco é muito maior.

Para BRUM FERREIRA (1993), risco ambiental é definido como o produto da frequência e da magnitude dos fatores de risco naturais e antrópicos pela vulnerabilidade a esse mesmo risco (Figura 2.7).



Fonte: Modificado de BRUM FERREIRA (1993).

FIGURA 2.7 - Definição de risco geológico integrado na noção de risco ambiental.

Numa breve avaliação de prevenção de riscos geológicos, observa-se que a maioria dos processos geológicos tem magnitudes que não representam um grande distúrbio na capacidade produtiva. No entanto, em determinados locais e momentos, ocorrem fases críticas, durante as quais a magnitude dos processos geológicos é muito superior à habitual.

Essas ocorrências são responsáveis pelas catástrofes que geram conseqüências na sociedade como um todo, muitas vezes com perdas de vidas humanas, de suas obras e atividades e pela desorganização social e econômica, constituindo então grandes distúrbios na capacidade produtiva.

Segundo SMITH (1985), as fases críticas em processos geológicos, apesar de não serem freqüentes, é uma característica quase constante do funcionamento desses processos sendo, portanto, possível de prever em determinadas condições e situações.

HAYS & SHEARER (1981) apresentam uma tabela de decisão formulada com vistas a minimizar os danos e distúrbios causados por fenômenos geológicos (Quadro 2.1).

QUADRO 2.1. Dados geológicos necessários para o planejamento e tomadas de decisão com vista a minimizar os danos causados por fenômenos geológicos.

Redução dos efeitos pela tomada de decisão	Informação técnica necessária acerca de riscos sísmicos, cheias, estabilidade de terrenos e erupções vulcânicas (Quais as zonas afetadas no passado?/ Quais as zonas atuais de risco?/ Que zonas serão de risco no futuro?)
Prevenção	Qual é a frequência das fases críticas?
Zoneamento do uso da terra	Qual é a frequência das fases críticas?
	Quais são suas causas físicas?
	Quais são os efeitos físicos?
	Como é que os efeitos físicos variam dentro do território?
	Qual zoneamento do território que conduz a uma redução dos danos em certos tipos de construções?
Projeto de engenharia	Qual é a frequência das fases críticas?
	Quais são suas causas físicas?
	Quais são os efeitos físicos?
	Como é que os efeitos físicos variam dentro do território?
	Quais os métodos e técnicas de engenharia que maximizam a capacidade de resistência de um local e de uma estrutura aos efeitos físicos de uma fase crítica de um fenômeno geológico de acordo com um nível de risco aceitável?
Distribuição dos danos	Qual é a frequência das fases críticas?
	Quais são suas causas físicas?
	Quais são os efeitos físicos?
	Como é que os efeitos físicos variam dentro do território?
	Quais os métodos e técnicas de engenharia que maximizam a capacidade de resistência de um local e de uma estrutura aos efeitos físicos de uma fase crítica de um fenômeno geológico de acordo com um nível de risco aceitável?
	Qual tem sido o zoneamento implementado no território?
	Quais os danos anuais esperados para a área?
	Quais os danos máximos anuais prováveis?

Fonte: Modificado de HAYS & SHEARER (1981).

Segundo CENDRERO *et al.* (1986), o processo geral de planejamento do território, independentemente das metodologias e procedimentos seguidos na avaliação de riscos e do tipo de riscos que afetam um território, sugere que sejam resolvidos os seguintes problemas:

- Delimitação de zonas com distintos graus de vulnerabilidade (alto, médio, baixo ou nulo), de forma a que o mapa final sirva como instrumento preventivo no planeamento e ordenamento da ocupação da terra;
- Definição de planos de ação e prioridades de ajuda que façam parte da política geral de proteção civil e que sejam exequíveis e eficazes;
- Reconhecimento dos locais onde as infraestruturas básicas, nomeadamente vias de comunicações, abastecimento de água e energia, apresentem elevado risco de serem afetadas em caso de catástrofe, pondo em risco a eficácia dos planos de ação de proteção civil;
- Formulação de políticas gerais, com vistas a reduzir os efeitos dos potenciais riscos geológicos, através da previsão e prevenção de catástrofes e de medidas de minimização e correção dos danos. Neste caso, são úteis a quantificação de índices ou graus de vulnerabilidade com significado econômico, já que a aplicação destas medidas implica o estabelecimento de prioridades quanto às ações a realizar.

SIMÕES (1997) apresenta um possível índice a ser utilizado (Cendrero, 1987 *apud* SIMÕES (1997) e modificado de Fournier D`Albe, 1979 *apud* SIMÕES (1997)):

$$IR = \frac{V * v}{P}$$

le:

= índice de risco (\$/ano)
valor (\$)

v = vulnerabilidade (%)

P = periodicidade (anos)

Apesar da dificuldade em estimar a periodicidade das ocorrências, sobretudo em determinar a vulnerabilidade de uma zona a determinado fenómeno, este índice, com todas as imprecisões de que pode ser afetado, é um dado que pode permitir estabelecer uma hierarquia de danos potenciais por ano, caso as condições ambientais se mantenham inalteradas num largo período de tempo. Esta hierarquia pode servir como indicador das zonas em que é mais aconselhável aplicar primeiro as medidas corretivas, por corresponderem àquelas onde se pode evitar danos e perdas maiores.

Identificar os locais de maior risco e estabelecer sistemas de vigilância e alerta. Estes sistemas devem detectar, quando possível, os indicadores premonitórios de uma fase crítica potencialmente perigosa de processos e fenómenos geológicos: tremores, descargas

elétricas, indicadores meteorológicos de aproximação de chuvas torrenciais e ventos fortes no caso de inundações e furacões.

Com essas medidas entende-se que será minimizados o distúrbio e seu impacto sobre a capacidade produtiva nas empresas e em toda área afetada.

CONCLUSÃO

O produto, o projeto de equipamento de produção, a manutenção, os métodos de produção, o ferramental, energia etc., restringem as alternativas de uso da capacidade durante a operação.

As disfuncionalidades nos elementos do sistema de produção requerem uma organização e eficiência mais elevada no sistema de planejamento e controle de produção.

Os distúrbios ocorrem em escalas diferentes de empresa para empresa e de um setor para o outro. Essa quantificação do volume foi percebida ao longo desta revisão bibliográfica e sua mensuração pode ser explorada em pesquisas futuras.

Entre as contribuições deste capítulo estão o registro e a indicação de fatores que influenciam a capacidade produtiva e a sugestão de classificação de distúrbios proposta para que possa ser utilizada na prática pelos profissionais de gestão de manufatura e pelos acadêmicos em seus trabalhos e pesquisas.

PEREIRA JÚNIOR, José Feliciano, FERNANDES, Flávio César F. Disturbances in the productive capacity. *Economia & Pesquisa*, Araçatuba, v. 7, n. 7, p. , mar. 2005.

Abstract: Abstract: these manufacture companies have to be more flexible and fast to meet the short life cycle of the new products, as well as the local and global competition. In this competitive atmosphere, products with a shorter life cycle and new approaches, e.g. lean production, lead the companies to have efficiency rates and of utilization of higher capacity, and thus, require better production deadline techniques and technologies in order to accommodate the orders not concluded in the respective productive resources. Yet, there are unpredictable problems in the productive resources, which bring on disturbances in the productive capacity and, consequently, deadline changes, delivery delays, increase of variable costs, etc.

In the productive ambience there might have an integration of deadline and control. However, it must be emphasized that the internal and external disturbances of the productive system represent an enormous barrier to reach the desired optimization. So, it is relevant to present a ranking of the disturbance kinds in the productive capacity. The 10 identified classes are focused in this work.

Key words: disturbances; productive capacity and production.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRUM FERREIRA, A. **Geomorfologia e ambiente, contributo metodológico**. Estudos de Geografia Física e Ambiente: Linha de Ação de Geografia Física, n.32, 1993.
- BUDD, JOHN W. **The effect of strike replacement legislation on employment**. EUA : Labour Economics n.7, 2000.
- CENDRERO, A. **Detailed geological hazards mapping for urban and rural planning in Vizcaya**. Northern Spain : Norges Geologiske Undersokelse / Universitetsforlaget, 1986.
- FARES, J., ROBERT, J. **Replacement Laws, Strikes and Wages**. Montreal : Unpublished paper, 1996.
- GRIFFITHS, J. & MARGETTS, D. **Variation in production schedules** : implications for both the company and its suppliers. Birmingham : Journal of Materials Processing Technology, v.103, p.155-159, 2000.
- HAYS, W. W. & SHEARER, C. F. **Suggestions for improving decision making to face geologic and hydrologic hazards facing geologic and hydrologic hazards** – earth science consideration. USA : Geological Survey Professional Paper, 1240-B, 1981.
- HILL, T. **Production / Operations Management – test and cases**. Prentice Hall, New York, p. 419-420, 1991.
- HOLDEN, S., **Wage bargaining, holdout, and inflation**. Oxford Economic Papers n.49, p.235-255, 1997.
- HOUBA, Harold & BOLT, Wilko. **Holdouts, backdating and wage negotiations**. European Economic Review n.44, p. 1784, 2000.
- KOSKINEN, K. **Enterprise Systems Integration**. Helsinki : Helsinki University of Tecnology, 2000.
- MARTENSSON, P., Wyns, J., Peeters P., Johansson, A., Neuhaus, J. **Minimising the impact of changes and disturbances on manufacturing system performance**. Leuven Belgium :

Proceedings of the second International Workshop on Intelligent Manufacturing Systems, 1999.

MARTINS, P. & LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. São Paulo : Saraiva, 1998.

MASCADA, WP1 **Dissemination Report** : Analysis and evaluation of change and disturbances in Industrial Plants, 1998. Relatório disponibilizado no site www.mech.kuleuven.ac.be/pma/project/mascada/dissemination/wp_reports e acessado em 01 jul. 2003.

NORD, J. and JOHANSSON, B. **National Comparison of Overall Equipment Effectiveness** : potential for increased competitiveness in swedish industry. Mölndal : 1997.

SIMÕES, L. M. F.. **A Importância da Integração dos Riscos Geológicos, no Planejamento, no Ordenamento do Território e na Proteção do Meio Ambiente** - Conceitos e Algumas Idéias. Viseu : Instituto Superior Politécnico de Viseu, Revista Milenium, 1997.

SLACK, N. *et al.* **Administração da Produção**. São Paulo : Editora Atlas, 1997.

SMITH, J. V. **Protection of the human race against natural hazards**. *Geology*, v.13 (10), 1985.

TAGUCHI, G. **Introduction to off-line quality control**. Nagoya : Central Japan Quality Association, 1979.

REFERÊNCIAS CITADAS POR MEIO DE APUD

Cendrero, A. **Riesgos geologicos, ordenacion del territorio y proteccion del medio ambiente**. Madrid : Inst. Geol. Y Min. De Espana, 1987.

Fournier D`Albe, E. M.. **Objectives of volcanic monitoring and prediction**. London : J. Geol. Soc., v.136, 1979

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Informação e documentação** : trabalhos acadêmicos – apresentação, NBR14724. São Paulo : ABNT, 2002.