

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

Edmilson José Damas

UM ESTUDO COMPARATIVO DO PROCESSO PRODUTIVO ENTRE
EMPRESAS DA INDÚSTRIA DE REFRIGERANTES

Dissertação de Mestrado

Florianópolis
2003

Edmilson José Damas

UM ESTUDO COMPARATIVO DO PROCESSO PRODUTIVO ENTRE
EMPRESAS DA INDÚSTRIA DE REFRIGERANTES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dálvio Ferrari Tubino

Florianópolis

2003

Edmilson José Damas

UM ESTUDO COMPARATIVO DO PROCESSO PRODUTIVO ENTRE
EMPRESAS DA INDÚSTRIA DE REFRIGERANTES

Esta dissertação foi julgada e aprovada para obtenção do grau de **Mestre em Engenharia de Produção** no **Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção** da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 23 de outubro de 2003.

Prof. Edson Pacheco Paladini, Dr
Coordenador do Curso

BANCA EXAMINADORA:

Orientador
Prof. Dálvio Ferrari Tubino, Dr.

Prof. Jovane Medina Azevedo, Dr.

Prof. Felipe Eugênio Kich, Dr.

Agradecimentos

A todos que, direta e indiretamente, contribuíram para a realização e divulgação deste trabalho. Meu especial agradecimentos a todas as pessoas que colaboraram como sujeitos da pesquisa.

- Ao professor Dálvio Ferrari Tubino – Dr., pela dedicada orientação e pelas diferentes contribuições, pelas críticas que propiciaram um maior aprofundamento nas questões polêmicas da pesquisa.
- Aos professores doutores integrantes da Banca Examinadora, pela sugestões e comentários que engrandeceram este trabalho.
- As empresas que colaboraram com a minha pesquisa, em especial á Ginseng Up Cooperation na pessoa do Sr. Paulo da Silva.
- Ao meu pai, Joaquim Damas Sobrinho que foi o primeiro a incentivar e que embora nos deixou, acredito que está orgulhoso do que estou fazendo por aqui.
- A minha família que mesmo não entendendo souberam compreender a diferença, em especial a minha mãe, Irene Gonçalves Pinto Damas que tem o dom dentro de si de incentivar.
- A minha noiva, Ivanise Cynthia Giacomassi que esteja junto nessa minha caminhada mostrando toda a sua força e dedicação.
- Ao nosso Senhor Jesus Cristo que colocou essa jornada em minha vida, onde pude crescer como pessoa e que me proporcionou conhecer diversas pessoas que hoje fazem parte da minha vida.

*“Pouco conhecimento faz com as criaturas se sintam orgulhosas.
Muito conhecimento, que se sintam humildes.
É assim que as espigas sem grãos erguem
desdenhosamente a cabeça para o céu, enquanto que
as cheias a baixam para a terra, sua mãe.”*

Leonardo Da Vinci

RESUMO

DAMAS, José Edmilson. **Um estudo comparativo do processo produtivo entre empresas da indústria de refrigerantes**. 2003. 64 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

A crescente competitividade traz a necessidade de oferecer produtos com qualidade e, principalmente, com menor custo, capazes de satisfazer o mercado e o cliente, cada vez mais exigentes. A indústria de refrigerantes, caracterizada por grandes volumes e processos contínuos de alta eficiência, possui baixa flexibilidade. O conceito JIT, através da troca rápida de ferramentas – TRF, é conhecido na indústria de refrigerantes, mas não é utilizado. A sua aplicação na redução dos tempos de *setup*, permite a produção econômica em pequenos lotes, possibilitando a redução dos estoques, com rápida resposta às variações da demanda do mercado, níveis menores de estoques de produtos acabados, reduzindo os inventários e trazendo vantagens. É, certamente, uma alternativa viável pois cria uma acentuada relação entre o *mix*, tempo de *setup* e tamanho de lote. Para a implantação da técnica TRF é preciso desenvolver uma metodologia específica e testar a sua aplicabilidade prática, bem como indicadores de performance para a avaliação dos resultados obtidos. A flexibilidade será a estratégia de sobrevivência das empresas que detém tecnologia automatizada, com capacidade de produção em grande escala, responsável pelo seu sucesso, crescimento, desenvolvimento e adequação ao contexto mercadológico.

Palavras-Chave: lotes de produção; empresas da indústria de refrigerantes.

ABSTRACT

DAMAS, José Edmilson. **Um estudo comparativo do processo produtivo entre empresas da indústria de refrigerantes**. 2003. 64 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

The increasing competitiveness brings the necessity in offering products with good quality and, mainly, at a low price, able to satisfy the market and the customer, more exigent day by day. The cooling industry, characterized for great volumes and continuous processes of high efficiency, have a low flexibility. The JIT concept, through the fast exchange of tools, is known in the cooling industry, but it's not used. The application in the reduction of the setup times allows an economic production in small lots, becoming possible the reduction of the supplies, with fast reply to the demand variations of the market, lesser levels of supplies of finished products, reducing the inventories and bringing advantages. It is certainly a viable alternative therefore creates an accented relation between the mix, *setup* time and lot size production. For the implantation of technique TRF, is necessary to develop a specific methodology and to test the practical applicability, as well as pointers of performance for the evaluation of the results. Flexibility will be the survival strategy of the companies that withholds automatized technology, with large-scale production capacity, responsible for the success, growth, development and adequacy to the marketing context.

Key-words: lots of production; cooling industry; flexibility.

SUMÁRIO

RESUMO	v
ABSTRACT	vi
LISTA DE TABELAS	ix
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Problemática	1
1.2 Justificativa do Trabalho	2
1.3 Objetivos do Trabalho	3
1.3.1 Objetivo geral	3
1.3.2 Objetivos específicos	3
1.4 Limitações do Trabalho	3
1.5 Estrutura do Trabalho	4
2 REFERENCIAL TEÓRICO	7
2.1 O Sistema de Produção Contínua	8
2.2 O sistema <i>Just-in-Time</i>	11
2.3 Troca Rápida de Ferramenta	17
2.4 Redução do <i>Setup</i>	19
2.5 Redução do Tamanho do Lote	21
2.6 Flexibilidade	25
2.7 Trabalhos Publicados	26
2.8 Modelos para Desenvolvimento de Fornecedores	30
2.9 Relatos de aplicações práticas	31
2.10 Considerações Finais	34
3 METODOLOGIA DA PESQUISA	36
3.1 Natureza e Classificação da Pesquisa	36
3.2 Área de Atuação da Pesquisa	39
3.3 Universo da Pesquisa	39
3.4 Caracterização das Empresas Pesquisadas	40
3.5 As Fábricas Pesquisadas e Seus Sistemas Produtivos	41
3.6 Os <i>Setups</i> nas Fábricas Pesquisadas	44
3.7 O Planejamento e Controle de Produção	47
3.8 A Previsão da Demanda e Produção	50

3.9 Flexibilidade, Lotes e <i>Setups</i> nas Linhas de Envasamento	52
4 COLETA DE DADOS E VARIÁVEIS DE ANÁLISE	55
4.1 Considerações finais	56
5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÃO	57
5.1 Conclusão	57
5.2 Recomendação	58
REFERÊNCIAS	60
ANEXO A – QUESTIONÁRIO	64

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DAS EMPRESAS PESQUISADAS	40
TABELA 2: DISTRIBUIÇÃO DE PRODUTOS POR LINHA.....	42
TABELA 3: DISTRIBUIÇÃO DE PRODUTO POR LINHA NA FÁBRICA DO GRUPO SPAIPA – COCA COLA	43
TABELA 4: CAPACIDADE DE PRODUÇÃO POR LINHA	44
TABELA 5: TEMPOS DE <i>SETUP</i> DAS LINHAS DA FÁBRICA DA COMPANHIA AMBEV	44
TABELA 6: MATRIZ DE TIPO DE <i>SETUP</i> DO GRUPO SPAIPA – COCA COLA	46

1 INTRODUÇÃO

1.1 Problemática

A origem da questão trabalhada nesta dissertação está na existência de flexibilidade em fábricas de refrigerantes e qual a sua relação com os *setups* das linhas.

O início concentrou-se na observação da instabilidade do mercado, constatando a concorrência e as exigências dos clientes, fatores que estão sempre colocando as empresas em questionamento. Desde a crise econômica mundial, da década de 1970, as estratégias de reestruturação empresarial vêm buscando formatos mais flexíveis para as organizações empresariais o que torna necessário dominar a época atual e a flexibilidade, dentro do cenário industrial.

A resposta provisória à questão, vista como hipótese básica deste trabalho, resume-se no uso de uma técnica oriunda do JIT, que pode ser uma alternativa viável para a busca de flexibilidade, pois através do uso da TRF poderá haver uma acentuada relação entre o *mix*, tempo de *setup* e tamanho de lote na indústria de refrigerantes.

A empresa de refrigerantes, de modo geral, é caracterizada por grandes processos contínuos que apresentam alta eficiência, derivada da substituição maciça do trabalho humano por máquinas, da padronização do trabalho restante em tarefas repetitivas e acentuada inflexibilidade.

Outra característica da produção são os grandes volumes. Estes são mantidos para recuperar o custo de equipamentos especializados, o que requer um conjunto padrão de produtos estabilizados ao longo do tempo, tornando problemático modificar a linha de produtos e o volume de produção, gerando, também, a inflexibilidade.

Diante de uma acirrada concorrência, é preciso buscar alternativas para que essas empresas se tornem competitivas. Para a indústria de refrigerantes, foco deste trabalho, a flexibilidade se torna problemática quando é necessário modificar a linha e o volume de produção.

A questão pesquisada gira em torno da flexibilidade nas fábricas de refrigerantes e sua relação com os *setups* das linhas. A natureza e as características

do problema em estudo são expostas através do cenário das indústrias de refrigerantes, cuja amostra serviu de base para um estudo de caso. Coube, ainda, verificar a existência de limitações da flexibilidade associada aos tempos de *setup*, bem como o seu efeito na determinação dos tamanhos de lotes e do *mix* de produção.

Também foi verificada a possibilidade de aplicação das técnicas oriundas do JIT, como a troca rápida de ferramenta (TRF), na obtenção da flexibilidade. O conceito JIT é oriundo da indústria automobilística e pode ser experimentado neste setor, tendo em vista que o sistema produtivo da indústria de refrigerantes está fundamentado na ação das máquinas e automação, e não na mão de obra.

1.2 Justificativa do Trabalho

Entre as características responsáveis por despertar a necessidade de redefinição de estratégias nas organizações, buscando adequação ao contexto mercadológico atual, estão: a crescente complexidade do mercado, a falta de estabilidade, a competitividade intensificada, as mudanças na percepção do consumidor e a velocidade presente na alteração das expectativas do cliente.

A importância da análise da flexibilidade do *mix*, do tamanho do lote e da redução do *setup* nas empresas da indústria de refrigerantes pode fazer com que estas empresas passem a analisar a sua adaptação em relação ao cenário industrial, cuja concorrência está cada vez mais acirrada.

O sucesso desta adaptação depende, essencialmente, de duas características: a capacidade de antecipar mudanças e aproveitar rapidamente as novas oportunidades; e a capacidade de reagir com flexibilidade para evitar as ameaças e pressões ambientais, pois flexibilidade será a estratégia de sobrevivência dessas empresas que detém tecnologia automatizada, com capacidade de produção em grande escala.

Por outro lado, a flexibilidade exige maior atenção por parte das empresas em relação à capacidade de modificar o conjunto de produtos produzido em determinado período de tempo, pois um sistema tecnológico de produção muito sofisticado e automatizado pode tirar sua flexibilidade e exigir *setups* variados, bem como uma manutenção nos estoques para atender grandes variações de mercado.

Estudar a flexibilidade da produção de refrigerantes com o uso de ferramentas de apoio apresenta extrema necessidade e importância para este setor industrial. As empresas deste setor devem buscar alternativas para a flexibilidade da produção de acordo com a demanda, de forma a tornar o processo produtivo mais flexível, eficiente e mais barato.

1.3 Objetivos do Trabalho

1.3.1 Objetivo geral

Fazer um estudo comparativo do processo produtivo entre empresas da indústria de refrigerantes buscando investigar medidas para o aumento da flexibilidade de *mix*.

1.3.2 Objetivos específicos

De acordo com o objetivo geral, alguns objetivos são esperados:

Identificar a relação entre demanda, custos de *setup* e tamanho de lotes de produção, entre as empresas pesquisadas.

Analisar a proporcionalidade dos lotes que minimizam os custos de produção, na indústria de refrigerantes.

Identificar e analisar, através de estudo de caso, como as empresas da indústria de refrigerantes relacionam tamanho de lote, *mix* de produção e *setups*.

1.4 Limitações do Trabalho

O método de pesquisa qualitativo e quantitativo e o modo de investigação, através do estudo de caso, levam a algumas limitações na pesquisa:

- a) será analisado, apenas o processo produtivo;
- b) não será analisada, a lógica dos tamanhos dos lotes dos fornecedores;

- c) limitar-se-á, a pesquisa, apenas ao estudo comparativo;
- d) não se aplicará nenhum método de implementação de TRF;
- e) não será desenvolvido nenhum conjunto de indicadores para dimensionar lotes;
- f) os Conceitos e técnicas, referentes ao TQC, não serão comentados, por não constituírem parte dos objetivos desta dissertação.

Há dificuldades de aplicação do estudo de caso mas, por se tratar de uma pesquisa de caráter conceitual e investigadora, não existe a preocupação de comprovação das informações levantadas e analisadas em relação a métodos de estudo e conclusões, restritas a cada caso analisado.

As empresas da indústria de refrigerantes, focos da análise dos problemas, em fase normal de produção, sem documentação ampla e completa a respeito da TRF, exigiram um trabalho de observação e contato direto com o pessoal envolvido, facilitando a análise das variáveis propostas.

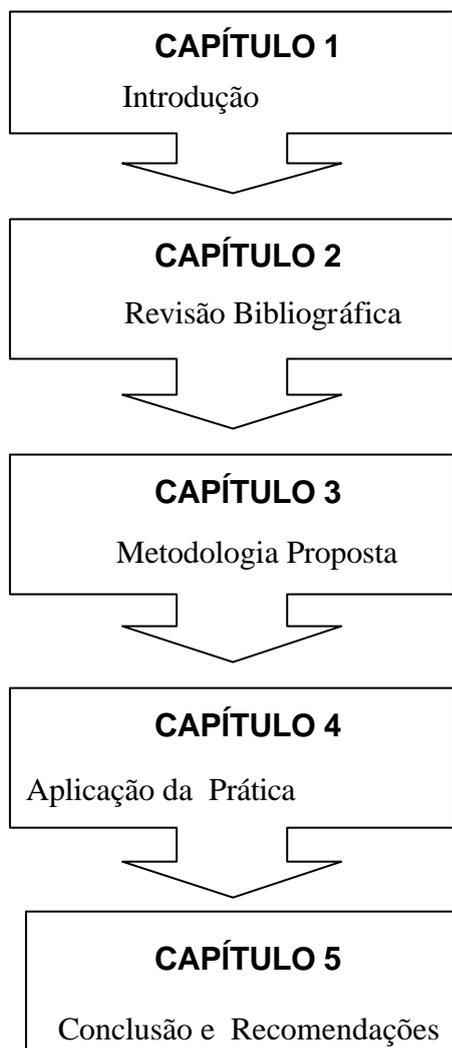
Comparando a indústria automobilística (base de aplicação da TRF) e a indústria de refrigerantes, há o forte componente humano, ou seja, pessoas responsáveis pelo processo, entre os quais, os operadores, deixando de garantir os mesmos resultados, apesar de se tratar do mesmo setor, o de produção, porém de produtos distintos, com organização diferente.

O fato das empresas pesquisadas possuírem um diferencial, por se tratarem de empresas distintas, com produtos distintos, leva a crer que, em função da aplicação ou não de técnicas, a pesquisa poderá, certamente, mostrar a realidade atual, proporcionando uma nova proposta de metodologia de trabalho.

1.5 Estrutura do Trabalho

A estrutura do trabalho (Figura 1) é apresentada no capítulo inicial, onde foram abordados os tópicos referentes à origem do trabalho, sua importância, os objetivos, geral e específicos, e suas limitações.

Figura 1: Estrutura do Trabalho



No Capítulo 2, tem-se a fundamentação teórica onde são apresentados o referencial teórico na área de troca rápida de ferramenta (TRF) e seus fundamentos, partindo de uma introdução que conceitua os sistemas de produção e os conceitos básicos da filosofia JIT. Os artigos e estudos de caso são abordados ao final do capítulo, onde as técnicas da TRF foram usadas para reduzir tamanhos de lotes e aumentar a flexibilidade, apresentado resultados satisfatórios que servirão de base para a proposta de uma metodologia de trabalho específica para as empresas da indústria de refrigerantes.

A metodologia científica adotada para estudar a natureza e as características do problema, está no capítulo 3, baseada no cenário das indústrias

de refrigerantes, cuja amostra serviu de base para um estudo de caso. As empresas de refrigerantes possuem necessidades de flexibilidade e por ser tratar de um indicador de produtividade, o que justifica o estudo em âmbito acadêmico, a sua importância está em gerar informações para a maioria dos profissionais e contribuir como forma teórica básica para a continuação de outros estudos.

No Capítulo 4 é descrita a pesquisa de campo realizada em três fábricas de três grupos de empresas do setor de refrigerantes, para então detalhar seus sistemas produtivos, sua forma de desenvolvimento das atividades de planejamento da produção e estoques e a previsão da demanda e produção, permitindo a discussão da existência, ou não, de flexibilidade e sua relação com os *setups* das linhas de envasamento.

As conclusões obtidas, apresentadas no Capítulo 5, sobre o estudo realizado entre a demanda, o *setup*, o *mix* e o tamanho do lote nas indústrias de refrigerantes como forma de análise da sua produção, proporcionam o possível aproveitamento de uma importante ferramenta oriunda do JIT, a TRF como forma de obter flexibilidade, favorecendo algumas sugestões para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Na busca de um estudo comparativo do processo produtivo entre empresas da indústria de refrigerantes para investigar medidas para o aumento da flexibilidade de produção, neste capítulo é apresentado o referencial teórico na área de troca rápida de ferramenta (TRF) e seus fundamentos, partindo de uma introdução que conceitua os sistemas de produção e os conceitos básicos da filosofia JIT

Artigos e estudos de casos são abordados ao final do capítulo, onde as técnicas da TRF foram usadas para reduzir tamanhos de lotes e aumentar a flexibilidade, apresentando resultados satisfatórios que servirão de base para a proposta de uma metodologia de trabalho específica para as empresas da indústria de refrigerantes.

O conceito de sistema de produção, para Erdmann (2000, p. 19) “é um conjunto de partes inter-relacionadas, as quais, quando ligadas, atuam de acordo com padrões estabelecidos sobre *inputs* (entradas) no sentido de produzir *outputs* (saídas)”.

Para Tubino (2000, p. 16), “a conceituação de sistemas produtivos abrange tanto a produção de bens, como a de serviços” e são usados para diferenciar sistemas produtivos voltados para bens e serviços.

Ainda em Erdmann (2000, p. 21), “as atividades de Produção podem ser decompostas em uma parte técnica e outra que oferece suporte...”. As técnicas e as ferramentas de um sistema produtivo estão entre as atividades do (PCP) - Planejamento e Controle de Produção, cujas atividades de produção podem ser decompostas em uma parte técnica (que executa as tarefas) e outra que oferece suporte, a gerencial (na qual o PCP está inserido).

Os tipos de sistemas de produção são determinados segundo sua forma de classificação, ou seja, de acordo com o grau de padronização, dividido em: produto padronizado e produtos sob medidas; de acordo com o tipo de operação, dividido em: processos contínuos e em processos discretos, subdivididos em: processos repetitivos em massa, processo repetitivos em lote e processo por projeto; e de acordo com a natureza do produto, dividido em: manufatura de bens e prestador de serviço.

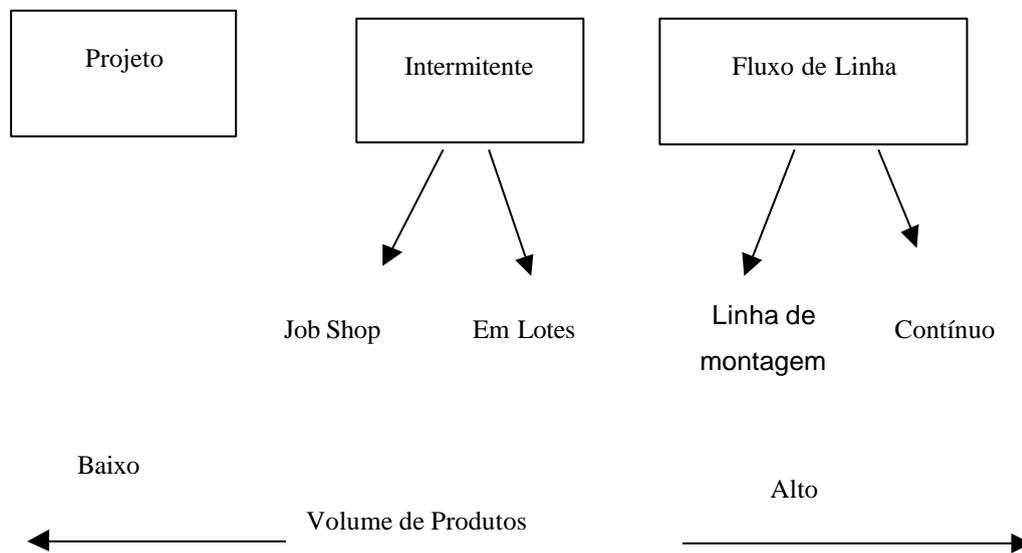
A empresas da indústria de refrigerantes possuem processos contínuos, de acordo com as suas características de produção.

2.1 O Sistema de Produção Contínua

É importante conhecer a classificação dos sistemas de produção, uma vez que suas características permitem identificar as diferentes técnicas ou ferramentas utilizadas no aumento da produtividade, em especial nas empresas da indústria de refrigerantes, que podem ser classificadas como sistema de produção contínuo.

Davis (2001, p. 74) classifica os sistemas de produção em três grandes tipos de estrutura de processo, cada categoria dependendo do volume de itens a produzir (figura 2).

Figura 2: Os três tipos de estruturas de processo



Fonte: Davis, 2001.

Estas três categorias são referidas como processo de projeto, processo intermitente e processo de fluxo de linha. O processo de projeto é um processo orientado para o projeto, de forma geral; envolve a manufatura de um produto único,

exclusivo. O processo intermitente pode ser subdividido em *job shop* e em lotes. *Job shop* é definido, pelo autor, como um processo no qual é produzido, apenas uma vez, uma quantidade específica de um produto; e um processo em lotes, produz o mesmo item, várias vezes, geralmente em tamanhos específicos. No caso do processo de fluxo em linha, também está subdividido em dois: linha de montagem e contínuo. O processo de linha de montagem manufatura produtos distintos, individuais; e os processos contínuos são exatamente aquilo que seu nome implica – contínuos, produzindo itens que não são discretos.

Também, Davis (2001, p. 75), afirma que os processos contínuos “são caracterizados por custos fixos altos e custos variáveis baixos, e são freqüentemente encarados como o mais eficientes entre os três tipos de processos”. A qualificação da mão de obra é baixa e os fluxos usados apenas para os volumes de produtos mais altos, são bem concentrados e, como consequência, são os menos flexíveis.

Tubino (2000, p. 27) apresenta a classificação dos sistemas de produção de três maneiras mais conhecidas: pela padronização, pelo tipo de operação que sofre o produto e pela natureza do produto. Na classificação por tipo de operação, os sistemas de produção se subdividem em dois grandes grupos: processos contínuos e processos discretos.

Para Tubino (2000, p. 27):

Os processos contínuos envolvem a produção de bens ou serviços que não podem ser identificados individualmente, e os processos discretos envolvem a produção de bens ou serviços que podem ser isolados, em lotes ou unidades, cada lote ou produto podendo ser identificado individualmente em relação aos demais.

A relação que o processo contínuo tem com outros processos é o envolvimento de bens e de serviços. Já, a diferença, está no modo de se identificar, pois os processos contínuos são identificados individualmente e os outros processos isoladamente, em lotes ou unidades.

Ainda, Tubino (2000, p. 28), exemplifica:

Os processos contínuos são empregados quando existe alta uniformidade na produção e demanda de bens ou serviços; os produtos e os processos produtivos são totalmente interdependentes, favorecendo a automatização; não há flexibilidade no sistema. São necessários altos investimentos em equipamentos e instalações, mão de obra é empregada apenas para a condução e manutenção das instalações, sendo seu custo insignificante em relação aos fatores produtivos (*Vide* Quadro 1).

Quadro 1: Características dos sistemas de operação

CARACTERÍSTICAS	CONTÍNUO	REPETITIVO EM MASSA	REPETITIVO EM LOTES	PROJETOS
Volume de produção	Alto	Alto	Médio	Baixo
Variedade de produtos	Pequeno	Media	Grande	Pequeno
Flexibilidade	Baixa	Media	Alta	Alta
Qualificação de MO	Baixa	Media	Alta	Alta
Layout	Por produto	Por produto	Por processo	Por processo
Capacidade ociosa	Baixa	Baixa	Media	Alta
Lead times	Baixa	Baixo	Médio	Alto
Fluxo de informação	Baixa	Médio	Alto	Alto
Produto	Contínuos	Em lotes	Em lotes	Unitário

Fonte: Tubino, 2000, pg.29.

Toja (2003, p. 21), distribui os tipos de sistemas de produção que podem ser classificados em:

1. Sistema de Produção Contínua (fluxo em linha)

Características:

- a) produtos ou serviços seguem seqüência linear;
- b) produtos padronizados (pequena diferenciação, inflexibilidade);
- c) alta eficiência (grande substituição do trabalho humano por máquinas).

Subdivisão:

- a) produção em massa (linhas de montagem);
- b) produção contínua (indústrias de processo).

2. Sistema de Produção Intermitente

Características:

- a) produção em lotes ou por encomendas;
- b) arranjo físico funcional ou por processos (soldadores, eletricitas);
- c) equipamentos genéricos e mão-de-obra mais especializada;
- d) maior flexibilidade e menor eficiência (indicado para baixos volumes de produção).

3. Sistema de Produção de Grandes Projetos

Características:

- a) cada projeto é um produto único;

b) alto custo e difícil gerenciamento no planejamento e controle.

Segundo Moreira (1998, p. 10), “tradicionalmente, os sistemas de produção são agrupados em três grandes categorias:

- a) sistemas de produção contínua ou de fluxo em linha
- b) sistema de produção por lotes ou por encomenda (fluxo intermitente)
- c) sistemas de produção de grandes projetos sem repetição”.

Às vezes, o sistema de produção contínua ou de fluxo em linha pode aparecer subdividido em dois tipos:

- a) Produção em massa para linhas de montagem de produtos variados;
- b) Produção contínua, propriamente dita, que tende a ser altamente automatizada e com elevado grau de padronização, sendo qualquer diferenciação, pouco ou nada permitida.

Ainda segundo Moreira (1998, p. 11), “de uma forma geral, os sistemas de fluxo em linha são caracterizados por uma alta eficiência e acentuada inflexibilidade”, cuja eficiência deriva da mão de obra trocada por máquinas e trabalhos repetitivos; a inflexibilidade, por sua vez, possui derivação do elevado número de máquinas, com altos investimentos, o que torna necessário recuperar os custos. Para tanto, as empresas precisam manter os grandes volumes de produção.

Os sistemas produtivos definidos por alguns autores trazem uma boa visão do processo contínuo e suas principais características, o que culmina a identificação do tipo de sistema adotado pelas indústrias de refrigerantes.

2.2 O sistema *Just-in-Time*

Para Klippel (2001, p. 2), Ohno (1997, p. 26), Neto (1998 p. 207), e Vokurka (2000, p. 91), o JIT tem como idéia básica produzir somente o necessário, no momento necessário e na quantidade necessária.

Neto (1998, p. 207) diz: “esta filosofia de produção cerne do sucesso do modelo japonês de gestão industrial, tem como idéia básica produzir somente o que for necessário, na quantidade e no momento certo” e continua afirmando que o JIT tem como propósito principal permitir que a empresa atenda a demanda com o máximo de rapidez, informando, no momento exato, a necessidade do material e a quantidade de produção ou reposição.

Para Davis (2001, p. 407), “o JIT é um conjunto de atividades projetado para atingir a produção em alto volume, utilizando estoques mínimos de matérias-primas, estoque intermediário e bens acabados”, com base na lógica de que nada será produzido até que seja necessário.

Tubino (2000, p. 44) lembra que o JIT/TQC foi aplicado na indústria automobilística e, aos poucos, os princípios gerais dessa filosofia foram se consolidando, seus conceitos foram difundidos para o ramo de autopeças e eletrônicos, onde o Japão passou a ser reconhecido como padrão de excelência. Nos anos 80, com o avanço da economia Japonesa, a filosofia passou a receber maior atenção dos estudiosos em sistemas de produção, sendo universalizada e implantada com sucesso no ocidente.

Ainda Tubino (2000, p. 44), diz que “alguns autores costumam apresentar separadamente os conceitos de JIT e TQC” (controle total da qualidade). Segundo o Professor, o JIT seria uma filosofia voltada para otimização da produção e a TQC voltada para identificação, análise e solução de problemas (considerando que qualquer problema é perda da qualidade) e afirma que não parece conveniente separar as questões de forma tão imediata, pois o JIT/ TQC possuem uma interface comum, e sua aplicação conjunta, de origem japonesa, parece ser a melhor alternativa” (*Vide Quadro 2*).

Quadro 2: Conceitos e técnicas da filosofia JIT/ TQC

Filosofia JIT/ TQC	
Satisfazer as necessidades do cliente Eliminar desperdícios Melhorar continuamente Envolver totalmente as pessoas Organização e visibilidade	
JIT	TQC
Produção focalizada. Produção puxada. Nivelamento da produção. Redução de lead times. Fabricação de pequenos lotes. Redução de <i>setups</i> . Manutenção preventiva. Polivalência. Integração interna e externa, etc.	Produção orientada pelo cliente. Lucro pelo domínio da qualidade. Priorizar as ações. Agir com base em fatos. Controle do processo. Responsabilidade na fonte. Controle a montante. Operações a prova de falhas. Padronização

Fonte: Tubino, 2000, pg.44.

Conforme afirma o mestre Shingo (2000), “o JIT é um fim, e não um meio, e sem a compreensão das técnicas que o compõem, o JIT, por si só, não tem nenhum sentido. Desta forma, os principais conceitos estratégicos da filosofia JIT podem ser desmembrados, na sua forma operacional, em técnicas específicas”.

Ghinato (1996, p. 79) comenta que “o *Just-In-Time* (JIT) é, provavelmente, o mais discutido e estudado elemento da moderna administração industrial. Uma verdadeira revolução e mudança de paradigma são expressões comumente associadas ao JIT, que traduzem o impacto exercido sobre as práticas gerenciais”. Desta forma, conclui-se que o *Just - In -Time* nada mais é do que uma técnica de gestão.

Correa (1998, p. 300) afirma, também, que “o JIT é muito mais do que uma técnica ou um conjunto de técnicas de administração da produção”. Trata-se de uma filosofia completa que inclui aspectos de administração de materiais, gestões de qualidade e recursos humanos, arranjos físicos, projetos de produto, organizações de trabalho e algumas expressões, citadas abaixo, que são geralmente usadas para traduzir aspectos da filosofia JIT:

- a) produção sem estoques;
- b) eliminação de desperdício;
- c) manufatura de fluxo contínuo;
- d) esforço contínuo na resolução de problemas;
- e) melhoria contínua.

Martins (1998, p. 303) diz que o JIT é uma técnica que foi desenvolvida para combater o desperdício e que toda atividade que consome recursos e não agrega valor ao produto é considerada como um desperdício.

Posteriormente, esta técnica se expandiu e hoje é mais uma filosofia gerencial que procura não apenas eliminar desperdícios, mas também colocar o componente certo, no lugar certo e na hora certa; quando aplicada adequadamente leva a empresa a obter maiores lucros e melhores retornos sobre o capital investido, decorrente da redução do custo, redução de estoques e melhoria da qualidade; objetivo precípua de todos.

Martins (1998, p. 303) finaliza, dizendo que, “além de eliminar o desperdício, a filosofia JIT procura utilizar a capacidade plena dos colaboradores, pois a eles é

delegada a autoridade para produzir itens de qualidade para atender, em tempo, o próximo passo do processo produtivo”.

Para Slack (1999, p. 355):

Em seu aspecto mais básico, pode se tomar o conceito literal do JIT – o JIT significa produzir bens ou serviços exatamente no momento em que são necessários – não antes, para não se transformarem em estoque, e não depois, para que seus clientes não tenham que esperar.

Para entender o JIT, é necessário analisá-lo em dois níveis. Em um aspecto geral, o JIT é chamado de filosofia de manufatura dando uma visão clara que pode ser utilizada para guiar as ações dos gerentes de produção na execução das diferentes atividades em diferentes contextos. Ao mesmo tempo, o JIT é uma coleção de ferramentas e técnicas que fornecem condições operacionais para suportar esta filosofia.

Slack (1999, p. 358) comenta, ainda, que:

o JIT requer idealmente alto desempenho em todos os objetivos de desempenho da produção.

a) a qualidade deve ser alta porque distúrbios na produção devidos a erros de qualidade irão reduzir o fluxo de materiais, reduzir a confiabilidade interna de fornecimento, além de gerar o aparecimento de estoques, caso os erros reduzam a taxa de produção em algum ponto de operação.

b) a velocidade, em termos de rápido fluxo de materiais, é essencial, caso se pretenda atender à demanda dos clientes diretamente com a produção, ao invés de através dos estoques.

c) a confiabilidade é um pré-requisito para um fluxo rápido, ou, olhando por outro lado, é muito difícil atingir fluxo rápido se o fornecimento de componentes ou os equipamentos não são confiáveis.

d) a flexibilidade é especialmente importante para que se consiga produzir em lotes pequenos, atingindo-se fluxo rápido e lead times curtos. Esta referência faz-se às flexibilidades de *mix* e de volume.”

Peinado (1999, p. 30) diz que um conceito que precisa ficar claro é que o JIT não tem como causa o estoque zero, mas a eliminação dos desperdícios. A redução dos estoques a nível zero é consequência do tratamento da eliminação dos desperdícios. Dentro deste contexto, algumas empresas, usualmente, podem confundir o conceito Kanban com o conceito JIT, já que ambos podem estar relacionados com estoques. Na verdade o sistema Kanban pode ser considerado como sendo uma parte do ambiente JIT.

Só será possível trabalhar sem estoques se todos os aspectos do ambiente forem tratados. Peinado (1999, p. 30) afirma que “apenas a implantação, do sistema

Kanban está longe de ser suficiente, pois ele não reduz estoques, apenas limita seu nível máximo”, conforme o quebra – cabeça apresentado na Figura 3.

Figura 3: Ambiente JIT



Fonte: Peinado (1999)

Martil (2002, p. 1-2) considera “... uma “filosofia” de aplicabilidade universal, o JIT é comumente associado a algumas expressões como, por exemplo, produção sem estoques, eliminação do desperdício, melhoria contínua de processos, etc.” e que possui objetivos que são citados:

- a) redução contínua dos níveis de inventário;
- b) redução dos tempos de preparação de máquina;
- c) redução ao mínimo do tamanho do lote;
- d) liberação para a produção através do conceito de puxar estoques ao invés de empurrar, em antecipação, a demanda;
- e) flexibilidade de manufatura pela redução dos tamanhos dos lotes, tempo de preparação e tempo de processo.

Esses objetivos, para Martil (2002, p. 2), “podem ser entendidos através de uma expressão: eliminação do desperdício. Desperdício de super produção, de espera, de transporte, de processamento, de movimento, de produção defeituosa e de estoques”. E ainda comenta que o JIT não possui uma metodologia específica para alcançar os objetivos descritos, entretanto, relaciona alguns elementos importantes:

- a) eliminação de defeitos, retrabalho;
- b) aproveitamento máximo nos processos produtivos;
- c) retorno imediato de informação e método de alto controle;

- d) tamanho de lote igual à unidade;
- e) redução dos tempos de preparação;
- f) redução da movimentação através de plantas compactas;
- g) manufatura celular: método de produção por fluxo unitário;
- h) manutenção preventiva;
- i) diversificação da capacidade: operários polivalentes;
- j) envolvimento de operários: atividades de pequenos grupos;
- k) desenvolvimento de fornecedores com os mesmos ideais.

Minadeo (2002, p. 4) comenta que:

O objetivo fundamental do JIT é a manutenção contínua do processo de produção, a redução dos estoques, e trazer à tona os diversos problemas camuflados pela existência dos estoques, cujos principais problemas são:

- a) qualidade: quando certos estágios do processo produtivo apresentam problemas de qualidade, gerando refugos, o estoque dá autonomia aos estágios posteriores, que não sofrem interrupções, o que pode camuflar problemas existentes.
- b) quebra de máquinas: quando as máquinas quebram por falta de manutenção, os estoques que alimentam os estágios posteriores não deixam que se interrompa o processo produtivo para consertar a máquina quebrada. O estoque gera independência entre os estágios do processo produtivo.
- c) preparação de máquinas: quando uma máquina é utilizada para processar mais de um item, torna-se necessário preparar a máquina para cada mudança. Esta preparação representa custos referentes ao período inoperante do equipamento, à mão-de-obra empregada, à perda de material no início das operações. Custos maiores exigem rateamento por uma quantidade maior de peças e necessidade de lotes grandes”.

Minadeo (2002, p. 9) explica, ainda, que o JIT é um sistema de manufatura que objetiva otimizar os processos e procedimentos através de uma contínua redução de desperdício e que todas as atividades que não agregam valor à produção devem ser eliminadas, e cita algumas metas que o JIT tem para controlar o processo de produção:

- a) zero de estoque;
- b) zero de lead times;
- c) zero de tempos de *setups*.

Minadeo (2002, p. 11) conclui afirmando que:

a filosofia JIT vem sendo adotada por empresas de expressão mundial, com resultados animadores, trazendo vantagens competitivas, atingindo metas de zero defeitos, tempo zero de preparação, estoque zero, movimentação

zero, quebra do “lead time” zero, lote unitário. Estes resultados são frutos de persistência e determinação na implementação deste programa inovador da manufatura.

L. A. Fish (2001, p. 1) aponta que o JIT é um sistema repetitivo no qual o processamento e o movimento de material ocorre conforme suas necessidades, usualmente em pequenas bateladas. Sistema JIT é a combinação de qualidade total, fluxo de material, tamanho de lotes pequenos, *setups* rápidos, manutenção preventiva, envolvimento de todos, baixo inventário, organização, design e engenharia de produto e etc.

2.3 Troca Rápida de Ferramenta

Segundo Shingo (2000, p. 10), a TRF nasceu em 1950, com sua experiência, onde conduziu um estudo de melhoria da eficiência da planta Mazda da Toyo Kogyo, em Hiroshima, que consistia em eliminar os gargalos em determinadas máquinas.

Esta primeira experiência se deu quando Shingo observava as operações executadas nos *setups* das máquinas e percebeu que as operações de *setup* se dividiam em:

- a) interno (TPI – Tempo de Preparação Interno): operações que podem ser realizadas somente quando a máquina estiver parada;
- b) externo (TPE – Tempo de Preparação Externo): operações que podem ser realizadas com a máquina em funcionamento.

Sete anos mais tarde, a segunda experiência aconteceu na *Mitsubishi Heavy Industries*, também em Hiroshima, quando Shingo sugeriu um grande ajuste nas operações passíveis de *setup* que, além de promover um aumento de 40% na produção desta empresa, foi o marco da primeira conversão de *setup* interno em externo.

A terceira experiência aconteceu em 1969, numa fábrica de carrocerias na planta principal da *Toyota Motor Company*, na qual Shingo, juntamente com a equipe de produção, fez uma análise da produção, separou *setup* interno e externo e melhorou, com isso, as operações de *setup* de quatro horas para 90 minutos, em seis meses. Um mês depois, a direção da empresa ordenara uma nova redução no

tempo de *setup* para três minutos. Conforme Shingo (2000, p. 15), foi proposto uma alternativa para a redução desse *setup* e relatou: “Por um instante fiquei pasmo com o que foi exigido, com isso pensou: Por que não converter TPI em TPE?”. Três meses depois, Shingo concluiu reduzindo o *setup* para três minutos.

A partir destas experiências sobre redução de tempo de *setup*, surgiu o conceito de SMED, conforme relata Shingo (2000, p. 16):

Na esperança de que qualquer *setup* possa ser reduzido para menos de dez minutos, chamei este conceito de Troca de ferramentas em um tempo inferior de dez minutos – Single Minute Exchange of Die ou TRF. O método TRF foi, posteriormente, adotado por todas as fábricas da Toyota e continua a evoluir como um dos principais elementos do Sistema Toyota de Produção. Seu uso já se expandiu para empresas no Japão e no mundo.

Contudo, Shingo (2000, p. 16), através de seus estudos e observações, identificou Quatro Estágios Conceituais Básicos da TRF, que são citados e serão elucidados no próximo item, reduções de *setup*.

- a) estágio Inicial: O *setup* interno e externo se confundem;
- b) estágio 1 – Separar *setup* interno e externo;
- c) estágio 2 – Converter *setup* interno em externo;
- d) estágio 3 – Racionalização das operações de *setup*.

Ainda cita alguns efeitos da TRF, além da economia de tempo:

- a) possibilidade de produção sem estoque;
- b) aumento das taxas de utilização de máquinas e da capacidade produtiva;
- c) eliminação de erros de *setup*;
- d) melhora da qualidade na fabricação do produto;
- e) maior segurança durante o *setup*;
- f) organização e funcionalidade nas operações de *setup*;
- g) diminuição de horas-homem para a realização do *setup*;
- h) menores despesas com materiais;
- i) não há necessidade de operadores especializados;
- j) maior preferência do operador pelo *setup*;
- k) tempo de produção reduzido;
- l) aumento da flexibilidade de produção;
- m) eliminação de paradigmas sobre a dificuldade e demora do *setup*;
- n) novas atitudes de desafio do pessoal de fábrica;

- o) métodos de produção revolucionados, através da eliminação do paradigma da produção em massa.

Segundo, ainda Shingo (2000, p. 23), o sistema TRF oferece o único caminho para a produção com grande variedade, em pequenos lotes e com níveis de estoque mínimos. As operações de *setup* possuem procedimentos variados que dependem do tipo de operação ou equipamento, pois compreendem uma seqüência de passos desenvolvida num período de 19 anos e relata: “Por ser uma abordagem científica, para se reduzir o *setup*, a sua aplicação pode ser de forma abrangente, em qualquer fábrica e em qualquer máquina”.

Para Black (1998, p. 132), “a Troca Rápida de Ferramentas pode reduzir o tempo de *setup* de horas para minutos”. É uma análise dos tempos e movimentos aplicados aos *setups*, o que pode permitir mudanças mais freqüentes no processo de equipamentos ou produto, nos tamanhos de lotes, nos custos e no tempo de atravessamento.

Shingo (2000, p. 34), em seu livro, inúmeras vezes citado nessa dissertação, relaciona alguns efeitos, entre eles o “aumento da flexibilidade da produção”.

De acordo com alguns autores, a TRF é um caminho para se chegar à redução do *setup* em qualquer empresa industrial, comercial, rural e de serviços, ou seja, até mesmo para indústrias de refrigerante.

2.4 Redução do Setup

As operações de *setup* são desenvolvidas tipicamente em máquina e equipamentos, através de passos. Shingo (2000, p. 44) observou e identificou esses passos e lhes distribuiu tempos, como ocorre nos *setups* tradicionais:

- a) 15 % - corridas para testes;
- b) 15 % - preparação de material, acessórios, ferramentas e etc;
- c) 30 % - calibração e medições;
- d) 60 % - remoção e fixação de acessórios e ferramentas.

Com isto, Shingo (2000, p. 45) relata que “se os tempos de *setup* são drasticamente reduzidos, os índices de utilização das máquinas aumentam e a produtividade cresce a despeito de um maior número de operações de *setup*”.

Através de seus estudos e observações, Shingo identificou, então, os Quatro Estágios Conceituais Básicos da TRF, fundamentais para a sua aplicação:

Estágio Inicial: O *setup* interno e externo se confundem.

No estágio inicial, não é feita nenhuma distinção entre *setup* interno e externo. Muitas ações que poderiam ser realizadas como *setup* externo, como a procura de ferramenta ou manutenção da matriz, são feitas, enquanto a máquina está parada. Isso aumenta desnecessariamente o tempo de preparação.

Estágio 1 – Separar *setup* interno e externo.

Este estágio é muito importante na implementação da TRF. Ele implica a separação das operações de *setup* interno e externo. Fazer uma lista de verificação que inclua todas as peças, condições de operação e medidas que tenham de ser tomadas enquanto a máquina estiver em operação. Depois checar o funcionamento de todos os componentes para evitar esperas durante o *setup* interno. Finalmente, pesquisar e implementar o método mais eficiente para deslocar matrizes e outros componentes, enquanto a máquina estiver em funcionamento.

Estágio 2 – Converter *setup* interno em externo.

No estágio 2 é necessário analisar a operação de *setup* atual para determinar se alguma das atividades consideradas *setup* interno podem ser convertidas em *setup* externo. Por exemplo, pré-aquecer uma matriz de injeção ao mesmo tempo em que a máquina está operando elimina a necessidade de pré-aquecimento com injeções preparatórias de metal líquido.

Estágio 3 – Racionalização das operações de *setup*.

O estágio 3 pode também ser praticado seqüencialmente com o estágio anterior e tem como principal objetivo estudar oportunidades de racionalizar ao máximo as operações de *setup*, buscando eliminá-lo.

Black (1998, p. 132) relata que “a redução do tempo de *setup* permite uma troca mais freqüente de ferramentas, tamanhos de lotes menores, menores custos de inventários e menores tempos de atravessamento”, enumerando, para tanto, os passos básicos para a redução do *setup*:

- a) determinação do método existente;
- b) separação dos elementos internos dos externos;
- c) conversão dos elementos internos em externos;
- d) redução ou eliminação dos elementos internos;

- e) aplicação dos métodos de análise e treino das tarefas de *setup*;
- f) abolição do *setup*.”

Gómez (2002, p. 4) comenta que:

Os tempos de *setup* são considerados separados dos tempos de processamento das partes, sendo constituídos por dois períodos: pelo período de preparação do sistema para reinício de processamento (preparação da máquina e de dispositivos, limpeza da área de trabalho e manutenções) e pelo período de tempo gasto na troca de ferramentas. O tempo de preparação do sistema para o reinício de processamento é considerado fixo. O tempo de troca de ferramenta é considerado proporcional ao número de ferramentas trocadas.

As posições dos diversos autores sobre a utilização da TRF, ou *setup* rápido, convergem numa mesma conclusão, ou seja, é a solução definitiva para a possibilidade econômica da fabricação de pequenos lotes de produção.

2.5 Redução do Tamanho do Lote

Martins (1998, p. 305) comenta que:

O objetivo do JIT é produzir em lotes ideais de uma unidade. Na maioria dos casos, isto é economicamente inviável, devido aos custos de preparação das máquinas, comparados com os custos de manutenção dos estoques. Na verdade, procura-se reduzir os tempos de preparação das máquinas, comparados com os custos de manutenção dos estoques. O que se procura é reduzir os tempos de preparação (*setup times*) ao máximo. Tempos de preparação baixos resultam em menores estoques, menores lotes de produção e ciclos mais rápidos. A redução dos tempos de preparação é um dos pontos-chaves do sistema JIT. Com tempos de preparação mais curtos e um menor número de peças em processo, o sistema torna-se muito mais flexível às mudanças, na demanda do produto final.

Black (1998, p. 123) comenta que “a produção em pequenos lotes exige que o tempo de *setup* seja reduzido ou eliminado, alterando completamente as noções econômicas da produção em lotes”.

Bohn (1997, p. 2) comenta em seu artigo, Tendências para tamanhos menores do lote e mais instalações, que, “tradicionalmente, as companhias americanas têm usado longas execuções de produção e tamanhos grandes de lote, desde que as percepções daquelas longas execuções são mais eficientes”. Este tem deixado grandes inventários e longos lead times.

As companhias estão se movendo, agora, para tamanhos menores do lote, em resposta às forças, como exemplo:

- a) competição de mercado aumentada;
- b) tendências para apenas *just-in-time* (JIT) na produção;
- c) o movimento para a tendência customizada do mercado de produtos. Isto se traduz em uma necessidade maior de flexibilidade de fabricação, que implica em uma natural redução do tempo da instalação;
- d) a necessidade por produção flexível. Quando custos de *setup* e lead times são menores, uma fábrica pode modificar sua programação de configuração mais facilmente”.

Ainda Bohn (1997, p. 2), afirma que:

Os tamanhos menores do lote requerem mais *setups*. Para evitar aumentar custos de fabricação como resultado de mais *setup*, o tempo de performance de cada *setup* deve ser reduzido. Reduzindo o tempo de *setup*, reduz-se o tempo das máquinas para baixo e facilitam o tamanho de lotes menores.

Estes têm, por sua vez, muitos benefícios secundários, incluindo o inventário reduzido de *Work in Process* e o aumento programado de flexibilidade. Por exemplo, em uma extensão de dois anos, Rockwell internacional em Iowa - USA reduziu seus tamanhos do lote, de 250 unidades a 1 unidade, com um esforço da redução do tempo da instalação.

Bohn (1997, p. 2) conclui que:

A redução da instalação é um fator chave na execução bem sucedida da produção JIT. Lotes se tornam menores quando os números de pedidos produzidos se transformam em maiores. Handfield executou um estudo fiel para determinar as medidas de desempenho entre companhias que usam JIT ou não. Ele relatou que a redução do tempo da instalação e as reduções de tamanho subsequentes do lote eram características chaves para as firmas JIT.

Moreira (2001, p. 2) comenta que:

A produção da empresa atual é efetuada em pequenos lotes, com a meta do lote unitário, e não mais em lotes econômicos, calculados por equações que consideram algumas poucas variáveis. A consequência perversa destes lotes “econômicos” é gerar acomodamento para com o processo produtivo sendo comuns pensamento do tipo “se o funcionamento da fábrica estiver ajustado em seu ponto ótimo, nossa tarefa estará sendo bem cumprida, ou pior, no ponto de máximo, qualquer modificação diminuirá a eficiência da empresa”.

Para Moreira (2001, p. 2):

Na verdade, a redução do tamanho do lote tende a aumentar a produtividade da empresa, pois força o produtor a aprimorar seu processo. O tempo de preparação de máquinas (*setup*), por exemplo, é visto pela equação do lote econômico como uma variável independente, isto é, tradicionalmente o tempo atual é uma das informações usadas para o cálculo do lote "ótimo". A lógica é a convivência com a situação atual, não incentivando melhorias.

Segundo, ainda Moreira (2001, p. 2):

Quando se pretende a redução do tamanho do lote, esta variável (tempo de preparação) necessariamente deve sofrer ações de melhoria para que o objetivo possa ser satisfeito, ou seja, se o tempo de preparação não puder ser reduzido, a produção não poderá ser efetuada em lotes menores.

Para Russomano (1998, p. 65):

Na produção tradicional sempre houve pouco desempenho na redução do tempo de preparação aceitando grandes lotes de fabricação. Na produção JIT procura-se a redução deste. Através da redução do tempo de preparação é possível trabalhar com lotes menores (além de reduzir o tempo total do processo).

Por isso, Peinado (1999, p. 30), ao falar da troca de ferramenta, coloca que:

Para permitir a redução do tamanho do lote mínimo de produção, é necessário que os *setups* para troca ferramentas sejam realizados no menor tempo possível e este tempo deve estar sob controle. Muitas empresas criaram um programa para implementar um sistema de troca rápida de ferramenta, pois para o controle destas trocas é necessária a criação de um sistema que garanta a preocupação constante com este trabalho. Hoje já não é mais possível trabalhar sem o perfeito domínio dos *set ups*.

Gómez (2002, p. 3) diz que "um lote é um conjunto de partes que podem ser processadas continuamente sem exceder o período do turno de produção ao qual pertencem", o que significa que todas as partes deste lote são processadas por um mesmo conjunto de ferramentas, portanto, durante o processamento, não são realizadas. Ao término de processamento de um lote, dispositivos são acionados, a área de trabalho é limpa, manutenções são realizadas, ferramentas são descarregadas e carregadas e dispositivos são preparados para o reinício do processamento. Este tempo de preparação entre fim e início de processamento de dois lotes é chamado de tempo de *setup*.

Júlio César (2001, p. 4) afirma que:

... as trocas de ferramentas ou *set-ups* não poderiam acontecer com frequência, o que condicionava o sistema produtivo à produção de grandes lotes. Nestas circunstâncias de produção, formavam-se, inevitavelmente, estoques, tanto ao longo do processo produtivo (estoques intermediários) como ao final deste (estoque de produtos acabados). [Para o professor] essa situação se tornou desconfortável na medida que contrariava a filosofia emergente na época, no caso o *just-in-time*, a qual entre outras idéias, pregava uma maior flexibilidade na produção e redução dos estoques.

Segundo Contador (1998, p. 53), “o primeiro fator, diminuição do lote de fabricação, implica no aumento do número de preparações de máquinas, o que aumenta o custo de preparação e o tempo de máquina parada...”, culminando na diminuição da capacidade produtiva e resultando na redução do tamanho do lote.

Corbett Neto (2001, p. 1) comenta que, de um lado, há os custos de *setup*, pois ao se fazer:

Um *setup* de várias horas e depois só produzir uma peça, essa peça terá que arcar com todo o custo desse *setup*. Então, para minimizar o custo por peça, é necessário tirar o máximo de peças numa única preparação de máquinas, isto é, queremos aumentar o tamanho do lote.

Porém, ainda segundo Corbett Neto (2001, p. 1), o tamanho do lote não impacta só o custo de *setup* por unidade. Quanto maior for o lote, mais tempo ele ficará na empresa, o que significa que a empresa terá mais custos de manter esse inventário. Não desejando aumentar os custos de carregamento desse inventário, deseja-se diminuir o tamanho do lote.

Corbett Neto (2001, p. 2) finaliza, comentando que, de um lado, deseja-se o tamanho do lote para diminuir o custo do *setup* por unidade, por outro lado, deseja-se o tamanho do lote para diminuir o custo de carregamento do inventário. Dessa forma, o objetivo é achar o tamanho do lote que minimize o custo total por unidade, levando em conta o desejo de diminuir os custos de *setup* e de carregamento que, para encontrar um aumento ou diminuição do tamanho do lote, ao mesmo tempo, usa a técnica do lote econômico, encontrando um meio termo.

Desta forma, as reduções dos tamanhos dos lotes fazem crer que esta variável, tratada por inúmeros artigos, chega na sua maioria, às mesmas conclusões, com pequenas diferenças, mostrando, com isso, que é possível ter flexibilidade usando técnicas como TRF para mudar um sistema produtivo.

2.6 Flexibilidade

Davis (2001, p. 44) coloca que:

A flexibilidade, a partir de uma perspectiva estratégica, refere-se à habilidade de uma empresa de oferecer uma ampla variedade de produtos a seus clientes. A flexibilidade é também uma medida da rapidez com que uma empresa pode converter seu(s) processo(s), a partir da produção de uma linha antiga de produtos para a produção de uma nova. A variedade de produtos também é percebida pelo cliente como uma forma de qualidade.

Ter flexibilidade para atender a demanda de um produto cujo *mix* é variado, modificado, torna as empresas mais competitivas, modernas.

O autor diz que o sistema contínuo não é flexível por ter volumes altos de produção, por existir uma ampla variedade de produtos, o que ocasiona custos fixos altos e custos variáveis baixos, nível de estoque alto e tempos também altos o que coloca o sistema sem flexibilidade.

Ulharuzo (2001, p. 3) afirma que a flexibilidade é um paradigma que vem se formando no mundo do trabalho, pois é uma das características que, cada vez mais, aparece como elemento essencial para o aumento da competitividade num mundo sujeito à instabilidade.

No White Paper QAD (2002, p. 2) tem-se que flexibilidade é diferente de agilidade, pois flexibilidade é a capacidade de rapidamente mudar de uma situação para outra, quando mudanças condições são definidas na frente do tempo.

Para Guerra (2001, p. 7), “o sistema *Just in Time* aumenta a flexibilidade de resposta do sistema pela redução dos tempos envolvidos no processo”. Mesmo que o sistema não seja flexível em relação à faixa de produtos oferecidos ao mercado, a flexibilidade dos trabalhadores contribui para ser mais flexível à variação do produto.

Minadeo (2002, p. 2) comenta que:

Os critérios competitivos podem ser classificados em ganhadores de pedidos e qualificadores. Os critérios ganhadores de pedidos são aqueles pelos quais o cliente decide seu fornecedor apenas com base no preço. Os critérios qualificadores permitem à organização a atingir um nível mínimo de desempenho que vai qualificá-la a competir por um mercado. Um desenvolvimento inferior ao mínimo desqualifica a empresa da concorrência por aquele mercado, mas um nível muito superior ao mínimo representa, necessariamente, vantagem competitiva.

Os principais critérios competitivos são:

- a) qualidade;
- b) custos;
- c) velocidade de entrega;
- d) confiabilidade de prazos;
- e) flexibilidade.

Paiva (2001, p. 5) comenta que:

... atualmente, a tendência se dirige para o aumento substancial da produção em pequenas séries, protótipos ou, no caso da produção, em grandes séries, para a sua diversificação. Está-se diante de um tipo de produção flexível com qualidade. Neste contexto, as incertezas e as flutuações do mercado são controladas por parâmetros de adaptabilidade e flexibilidade, consubstanciados em fatores de competitividade que, para além dos preços, consideram a qualidade, o desenho, o cumprimento dos prazos e a satisfação específica dos clientes.

Alguns autores, dizem que o *setup* rápido é um segredo para a flexibilidade da produção, o que se pode confirmar com alguns trabalhos relatados por autores em seus artigos e experiências.

2.7 Trabalhos Publicados

Silva (1999, p. 10), em seu artigo, *A Importância da TRF na Organização Multibrás*, prefere focar seu sistema de implantação nos aspectos mais técnicos, segundo o autor, “sem se preocupar muito em desenvolver um ambiente propício à implantação, quanto aos aspectos gerenciais e administrativos”, visando resultados mais rápidos.

Neste sistema, cerca de 30 a 40% do tempo de *setup* puderam ser reduzidos sem, praticamente, nenhum investimento. Para o autor, os operadores assumiram maiores responsabilidades e participaram decisivamente do processo, contudo, sugere algumas orientações práticas:

- a) conhecer a situação atual, envolver e treinar operadores preparados;
- b) identificar gargalos, usar gabaritos e fixadores rápidos;
- c) manter o local limpo e organizado;
- d) definir locais para guardar ferramentas e acessórios, etc.

Mattos (2002 p. 25), avalia os benefícios com o uso do SMED, ferramenta utilizada na empresa Delphi Packard Electric Systems, onde a implementação desse sistema, num período de 12 meses, em 16% dos equipamentos, possibilitou o acréscimo de 30.000 horas/ano para a produção e uma economia anual de R\$ 320.000,00.

Para atingir as necessidades dos clientes com menor desperdício e tornar viável o custo de produção em menores quantidades ou menores lotes, a empresa utilizou o método dos cinco Passos:

- a) passo 1: identificar atividades internas (tempo gasto em atividades executadas, com a máquina parada) e externas (tempo gasto em atividades que podem ser executadas com a máquina em produção). Essas atividades do processo de *setup* das máquinas são filmadas, registradas e classificadas e, em seguida, é feita a análise pelo grupo multifuncional;
- b) passo 2: converter atividades internas em externas. Aqui, são identificadas as oportunidades para preparar/ajustar ferramentas, paralelamente ao equipamento em operação;
- c) passo 3: redução das atividades internas. Desenvolver métodos para assegurar que todos os materiais estejam disponíveis na área, antes do início do *setup*, como: dispor os materiais limpos e prontos para uso, empregar técnicas de localização/centralização;
- d) passo 4: redução de atividades externas. Reduzir o tempo externo de *setup* é fator menos crítico que a redução do tempo interno de *setup*, desde que este tempo seja menor que o tempo de produção de um lote. Entretanto, há técnicas que podem ser aplicadas para otimizar e padronizar as atividades externas, como, por exemplo, prover sinalização visual (*andon*) para notificar o abastecedor que o *setup* está sendo impedido devido à falta de material;
- e) passo 5: repetir os passos anteriores para melhoramento contínuo. As posições dos diversos autores sobre o uso do JIT e a aplicação da TRF, ou *setup* rápido, convergem na mesma conclusão que é a solução definitiva para a possibilidade econômica da fabricação de pequenos lotes de produção.

Edson Carmo (2001) defende que:

Não existe uma fórmula específica para conquistar um bom *setup* de impressão, o que deve prevalecer é o bom senso. Fatores como organização, atenção e reflexão das pessoas envolvidas no processo são indispensáveis para a realização de um bom trabalho. Cada empresa possui seus métodos e equipamentos, por isso apresentam resultados diferentes em termos de TRF. [O autor lembra, ainda, que] o primeiro passo é identificar os tempos perdidos através de um rastreamento do processo produtivo, refletindo sobre opiniões externas de profissionais que trabalham o tema.

Professor Eudes Scarpeta (1999, p. 45), coloca que:

A flexografia cresceu muito nos últimos anos e enfrenta, atualmente, um impasse de produtividade que está relacionado com o *setup*. Num mercado onde a tendência é a diversificação de produtos pela redução do tamanho dos lotes, a TRF passa a ser um importante diferencial competitivo.

O autor comenta que “as técnicas disponíveis atualmente para a redução do tempo de *setup* são voltadas para a metalurgia e não atendem as particularidades da impressão flexográfica, pois os *setups* em muitas empresas podem ser de 4 a 6 horas”. Com isto, sugeriu algumas ações que podem ser muito úteis durante o *setup*:

- a) Checar a situação atual: checar excesso de parafusos na impressora; se as ferramentas usadas no *setup* estão distantes da impressora ou espalhadas pelo setor; a falta de habilidade para usar ferramentas ou fazer ajustes na impressora; subjetividade ou contradição nas informações da OP (ordem de produção); espera de acessórios que estão sendo usados em outras máquinas; falta de mão de obra (auxiliares) para a execução das tarefas; demora no acerto de cores; ausência de procedimento padrão para troca de pedidos; espera para aprovação, etc;
- b) Estabelecer metas e Planos de ação: estabelecer metas razoáveis e um plano de ação como o que fazer, como fazer, quem fará e quando fará; em conjunto com os envolvidos do processo;
- c) Estudar e melhorar o *layout* do setor: deixar as ferramentas adequadas próximas à impressora; eliminar ao máximo os parafusos; usar mangueiras de engates rápidos; separar *setup* interno de externo; dar atenção especial aos acertos de cores; cuidados com o ambiente de trabalho como iluminação, qualidade do chão, limpeza e organização; eliminar o verbo “procurar” na execução do *setup*.

Maria Ap. de Sino Reto (1998, p. 35-42), fala sobre a importância do uso de conceitos de projetos de equipamentos visando sistemas de TRF. Segundo a revista, o mercado de embalagens flexíveis busca qualidade e produtividade em equipamentos mais sofisticados, pois em função da alta competitividade vivida nos últimos anos, os convertedores optam pela variedade e pelos pequenos lotes de produção. Neste contexto, fabricantes nacionais e estrangeiros de impressoras flexográficas vêm incorporando avanços tecnológicos que auxiliam na produtividade, pelo fato de reduzirem o tempo de *setup*. Algumas destas inovações:

- a) sistemas de camisas para troca rápida de cilindros porta clichês e anilox que diminuem em 50% o tempo de troca em relação aos equipamentos convencionais;
- b) sistemas de pré-registro, ajustes de impressão por CLP e avanços motorizados;
- c) grupos impressores gerenciados individualmente por microprocessadores;
- d) troca de bobinas e outros acionamentos automáticos.

Em outra reportagem da revista Plástico Moderno, Sino (2002, p. 24) aponta outros avanços incorporados nas impressoras flexográficas na fase de projetos. Segundo a revista, a estimativa dos fabricantes de máquinas com o fim momentâneo do racionamento de energia no Brasil, e uma melhor definição dos impactos no mercado mundial causados pela recessão americana e pela crise Argentina, é que os investimentos suspensos pelos convertedores sejam retomados. Com isso, para atrair novos clientes, os fabricantes de máquinas apresentam novos diferenciais em termos de TRF:

- a) impressora sem engrenagens, movidas a servomotores que promovem trocas em até 15 minutos;
- b) ajuste fino de encaixe, com apenas um comando nos servomotores através do computador;
- c) sistema de troca rápida isenta de ferramentas.

No artigo, Indústria de embalagens ganha versatilidade com troca rápida, Borges (2001) reforça a importância do projeto dos equipamentos para a redução dos tempos de *setup*. Segundo Michele Allamprese, presidente da *Hudson Sharp*, fabricante mundial de equipamentos para empacotamento automático, entrevistado

nesta revista, é impossível imaginar a indústria de embalagem sem *setup*, “pense numa fábrica com um tipo de produto para embalar em 20 embalagens diferentes e apenas um equipamento. Sem troca rápida isso não acontece”. Por isso, segundo seu presidente, a *Hudson Sharp* aplica esse conceito em sua linha de produção.

2.8 Modelos para Desenvolvimento de Fornecedores

De forma diferente, são citados por alguns autores, modelos matemáticos considerados importantes para os programas de desenvolvimento de fornecedores focados na melhoria da qualidade e *setup*, como passo complementar para a redução de *setup*.

Nasri; Affisco; Paknejad (2001, p. 205), em obra publicada no *European Journal of Operational Research*, propõem três modelos e comprovam, através de resultados numéricos, que os três casos apresentam reduções significantes no custo total com a aplicação do modelo proposto, onde são citados:

- a) investimento em melhoria de qualidade;
- b) investimento em redução de *setup*;
- c) investimentos em ambos os casos.

Diaby (2000), em seu artigo publicado no *International Journal of Production Economics*, apresenta um modelo heurístico para planejar simultaneamente o tempo de redução de *setup* e o tamanho ideal de lotes de vários produtos; está focado no segundo estágio e leva em conta, ainda, investimentos em quantidades ideais em vários recursos como: tempo de pesquisa e desenvolvimento, equipamentos, instalações, ferramentas, *re-layout*, etc.

Ainda o autor, baseado no conceito SMED de Shingo, considera que os programas de redução de tempo de *setup* se apresentam em três diferentes estágios:

- a) primeiro estágio: é o estágio organizacional, que focaliza a coordenação dos processos internos e externos, aplica conceitos como *housekeeping*, “5S” e requer baixo nível de investimento;
- b) segundo estágio: estágio que converte *setup* interno em externo, padronização do *setup*, desenvolvimento de novos métodos, ferramentas e acessórios e requer um investimento substancial;

- c) terceiro estágio: está focado na melhoria do meio, na qualidade dos materiais, *design* de produtos, confiabilidade e capacidade das máquinas.

Cheng, Janiak e Kovalyov (2001, p. 177-183), apresentam um artigo, publicado no *European Journal of Operational Research*, de modelo matemático, que visa resolver os problemas de programação de recursos, *setup* e tempos de processamento para uma única máquina, usando estes como variáveis em seus cálculos matemáticos.

Chandrashekar e Callarman (1998, p. 111-121), apresentam, também, um artigo publicado no *European Journal of Operational Research*, que mostra um estudo realizado através de simulações matemáticas que examinam os efeitos da redução de tempo de *setup* e de processamento em sistemas de produção com várias máquinas e vários produtos.

2.9 Relatos de aplicações práticas

Evans (1997, p. 614-615) faz 4 relatos sobre o JIT, abordando os grandes impactos na produção e as aplicações encontradas, cada vez mais, em organizações de serviço. A filosofia JIT suporta a redução dos tempos de ciclos, que muitas organizações produtivas e não produtivas similares consideram como um elemento chave da estratégia corporativa. Do ponto de visão, o JIT pode sempre ter um grande potencial nos serviços de produção. O autor relata alguns exemplos:

- a) 1º relato: Um serviço de entrega de embalagem noturno.

Um serviço de entrega noturno viu seu investimento de estoque elevar-se de \$ 16 milhões de dólares para \$ 34 milhões de dólares com convencional técnica de administração de estoque. Implementar o JIT reduziu este investimento de estoque, mas o principal objetivo das companhias era aumentar os lucros fornecendo níveis de serviços de 99.9 % para seus consumidores. Antes da implementação do JIT, seu nível de serviço – calculado pelo divisor do número de artigos abastecido semanalmente pelo número de artigos pedidos - era de 79 % e, após a implementação do JIT, o nível foi para 99 % .

- b) 2º relato: Baxter Internacional abastece Hospital sob princípio do método JIT.

O hospital St. Luke Episcopal, em Houston, tem aplicado JIT para seu fornecedor de produtos do hospital. Muitos hospitais mantêm um largo inventário de suprimentos em seu armazém central e com isto reabastecem os suprimentos necessários por meio de um princípio regular. St. Luke adotou uma estratégia radical, fechou seu armazém e vendeu seu inventário à Baxter internacional, o principal fornecedor de produtos do hospital. A Baxter transformou-se num sócio do hospital na administração, na ordenação e na entrega de suprimentos. A Baxter abastece na seqüência exata, em pequenas quantidades, entregam diretamente para os departamentos do hospital, incluindo salas de operações e enfermarias O hospital, agora, esta economizando exatamente \$ 350.000 anualmente, reduzindo o quadro de produto para \$ 162.000, pela eliminação deste inventário. O armazém foi convertido para cuidar de pacientes e outros usos produtivos.

c) 3º relato: Longos tempos de *setup* desperdiçam recursos de fabricação.

Tempos curtos de *setup* permitem ao fabricante fazer curtos percursos de produção e comutações freqüentes, conseguindo elevadas variações de flexibilidade e variedade de produto - importante objetivo estratégico. Conforme discutido no relato da Toyota, os fabricantes Japoneses têm reportado extraordinária redução.

Este resultado foi alcançado, também, com melhorias no processo tais como: armazenar as ferramentas requeridas ao lado da máquina, usar transportes, mover as ferramentas da máquina, etiquetar e identificar. Previamente, as posições do *setup* time foram identificadas deficientemente, mal organizadas e armazenadas longe da máquina, requerendo um meio para transportá-las.

d) 4º relato: Mudança simples do projeto ajuda a reduzir *setup* time na Harley-Davidson.

Depois que a porção de mercado da Harley-Davidson caiu de um monopólio para um valor próximo a menos de 30 %, a companhia embarcou em uma estratégia agressiva para melhorar a qualidade e a eficiência de fabricar. Apoiar-se no design era uma parte importante naquele esforço. A simples troca de design nos mesmos produtos e processos ajudaria a conseguir reduções dramáticas no *setup* time.

Niveladores que eram similares, perfuravam em um ângulo de 45° e de 48° na ordem. Entre um e o outro levava 2 horas para reposicionar a máquina para uma nova operação. Engenheiros projetaram um ângulo comum ao ângulo do buraco nas duas partes, e as comutações poderiam ser feitas simplesmente introduzindo ou

removendo um jogo dos espaços sobre a arrumação daquele pino de manivela para perfurar. O tempo de *setup* reduzido para 3 minutos.

Krajewski (1997, p. 758), comenta que a CKC – Copper Kettle Catering é uma companhia de entrega que provém de serviços caixa de lanches para picnics ou almoços e jantares para casamento ou festas oficiais. Em 1972, os proprietários Wayne e Janet Williams, cresceram seus negócio em Raleigh, Carolina do Norte.

Os Williams dividiram a demanda do cliente em duas categorias: somente entrega e entrega mais serviços, com isto os proprietários ficaram impressionados pela concepção dos sistemas de operações JIT, especialmente as idéias que aumentam a flexibilidade, reduzem lead times e baixam custos, pois acreditam que a CKC precisa fazer mais para continuar a ser competitiva e admiram a resistência dos conceitos e práticas JIT, transferíveis para o serviço do negócio.

Davis (2001, p. 432) mostra, no Quadro 3, um resumo das experiências de cinco grandes empresas americanas que instalaram o JIT e seus resultados, por exemplo, do *setup*, cujo impacto foi extremamente positivo. Resultados similares foram relatados em empresas européias e britânicas.

Quadro 3: Resumo das atividades JIT para cinco empresas americanas

QUESTOES DE IMPLEMENTAÇÃO				RESULTADOS			
Nome da empresa	Categoria produto	Caracter. da produção	Como implementou	Melhoria da produtividade da mão de obra	Tempo de <i>setup</i>	Redução de estoque	Melhoria de qualidade
Deere & Comany	Máquina Pesada Equip. agrícola e de jardim	Manufatura repetitiva	Visita ao Japão, Educação, Projeto piloto e análise de fluxo	Submontagem; 19-35 % Soldagem 7-38 % Custo manufatura: 10-20% Manuseio de material: 40 %	Prensas: 38-80% Perfurador: 24-33 % Guias de torno: 45 % Esmerilhador; 44 % Média: 45 %	Aço bruto: 40% peças Adquiridas; 7 % Eixo de grua: 30 dias @ 3 Média: 31%	Implementa cartas de controle de processo em 40 % das operações
Black & Decker	Produto elétrico	Manufatura repetitiva	Educação Fluxo Equilíbrio Novos procedimento. Aumento da produção	Montagem: 24 operadores @ 6 Apoio: 7 @ 5	Prensa de punçonato.: 1 hora @ 1 minuto. Drástico em muitas áreas	Giros de: 16 a 30	Redução das reclamações no empacot. 98 % - 100 % nível serviço do cliente
Omark industries	Equip. de silvícola e artigos de esporte e proteção individual	Em sua maioria repetitiva 18 plantas	Equipe de estudo de planta. Apresenta staff corporativo.	Planta A: 30 % Planta B: 30 % Planta C: 20 %	A: 165 @ 5 B: 43 @ 17 C: 360 @ 17 D: 45 @ 6 (minutos)	Produto A: 92 % Produto B: 29 % Produto C: 50 %	Produto A refugo e retrabalho: 20 % Custo serviço cliente: 50 %
Hewlett Packard	Sistemas de teste e computer	Teste montagem muitas opções	Projeto piloto. Treinam. Programa Simplificar o processo	Hora padrão: 87 horas. @ 39 horas	Não disponível	Estoque de montagem; \$ 675000 (100) @ \$ 190000 (28)	Defeitos de solda 5000 ppm @ 100 Refugo: 580000/ mês @ 55000
FMC	Equip. industrial, defesa, elétrico e automotiv	Muitos produtos 50 operações repetitivas e Mineração	Projeto e plantas piloto Tempo de <i>setup</i> Alvo de estoque Reforço positivo	Produção da MO direta: 13 % (divisão de equipamento de serviços automotivos)	Grupo de equipamento de defesa: 60%-75% Automotivo/ elétrico: 80 %	Giro de 1.9 a 4 - divisão de equip. automotiv.)	Serviço ao cliente de 88 % a 98 % Custo qualidade 3.5 % a 2.1 % - divisão de equip. de serviços automotivos)

Fonte: Davis, 2001.

Ainda Davis (2001, p. 431) menciona que:

Um estudo de 80 plantas na Europa, por exemplo, listou os seguintes benefícios a partir do JIT:

- 1) redução média no estoque de cerca de 50 %;
- 2) redução no tempo de atravessamento de 50 a 70 %;
- 3) redução nos tempos de *setup* de até 50 % sem grande investimento na fábrica e equipamento;
- 4) aumento da produtividade entre 20 e 50 %;
- 5) tempo de retorno do investimento no JIT, com média de menos de nove meses.

Slack (1999, p. 366) comenta que:

A L'Oréal Cosmetics é agora o maior grupo mundial de cosméticos e artigos de toalete, com presença em mais de 140 diferentes países. No Reino Unido, suas instalações de 45.000 metros quadrados produzem 1.300 linhas de produtos, num ambiente absolutamente limpo, que se compara a uma fábrica farmacêutica em termos de higiene, segurança e qualidade. A fábrica tem 55 linhas de produção e 45 diferentes processos de produção e os sistemas de manufatura são de tal flexibilidade que permitem que cada uma das 1.300 linhas de produtos seja produzida a cada dois meses. Isto significa mais de 150 diferentes linhas a cada semana. Mas a fábrica não foi sempre assim tão flexível. Ela foi forçada a ampliar sua flexibilidade pela necessidade de despachar 80 milhões de itens a cada ano. O trabalho logístico envolvido na aquisição, produção, armazenamento e distribuição deste volume e variedade de produtos, levou-a ao seu atual foco de introduzir os princípios do JIT no processos de manufatura.

2.10 Considerações Finais

A revisão bibliográfica buscou levantar, inicialmente, as causas e a evolução, ao longo do tempo, que levaram ao surgimento das técnicas JIT e suas ferramentas gerenciais, na procura pelo aumento da produtividade e redução de desperdícios nos processos industriais.

O enfoque foi dado em torno da aplicabilidade das técnicas de troca de ferramentas para verificar se esta técnica permite a redução do tamanho do lote e aumento da flexibilidade nas indústrias de refrigerantes.

Não foram encontrados trabalhos que tratassem especificamente da aplicação da TRF em indústrias de refrigerantes, mas foram abordados artigos, técnicas, estágios de implantação e efeitos benéficos onde a TRF apresentou resultados satisfatórios para outros ramos de atividade.

Para atingir o objetivo proposto, a presente pesquisa foi caracterizada com um enfoque descritivo com opção de estudo de caso, abordando sua relevância na pesquisa qualitativa, definindo, ainda, a forma da coleta de dados por meio de um questionário que permite a sua obtenção.

Na seqüência, é mostrada a metodologia da pesquisa empregada e, posteriormente, através de questionários colocados em prática se inicia a análise dos dados levantados junto a essas empresas, permitindo identificar e analisar como se comportam quanto à flexibilidade de produção e qual é o seu relacionamento com os *setups* das linhas de envasamento e os tamanhos de lotes.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

A natureza e as características do problema em estudo são expostas através do cenário das empresas da indústria de refrigerante, cuja amostra serve de base para um estudo de caso. Os métodos estão voltados à obtenção da resposta à questão de pesquisa formulada sobre a flexibilidade em fábricas de refrigerantes e a sua relação com os *setups* das linhas.

Para pesquisar o sistema produtivo da indústria de refrigerantes, a existência de flexibilidade nestes processos produtivos e sua possível relação com os *setups* das linhas, neste capítulo são apresentadas três fábricas de três grupos de empresas pesquisadas para posterior detalhamento de seus sistemas produtivos; sua forma de desenvolvimento de atividades de planejamento da produção e estoques, e a previsão da demanda e produção, de forma a permitir a discussão da existência, ou não, de flexibilidade, bem como sua relação com os *setups* das linhas de envasamento.

Considerando que as empresas de refrigerantes são classificadas como processos contínuos, e estes processos são limitados quanto à flexibilidade, cabe um estudo de campo para verificar a existência de limitações de flexibilidade associada aos tempos de *setup* nestas empresas que, a princípio, em processos contínuos são grandes, bem como seu efeito na determinação dos tamanhos de lotes e do *mix* de produção.

3.1 Natureza e Classificação da Pesquisa

Toda e qualquer pesquisa tem como ponto de partida o conhecimento e os elementos que formarão o problema a ser estudado. O instrumento do pesquisador para orientação na busca de um determinado conhecimento é a pesquisa.

Rudio (2000) define pesquisa como sendo um conjunto de atividades orientadas para a busca de um determinado conhecimento. Deve ser feita de modo sistematizado, utilizando método próprio, técnicas específicas e procurando um conhecimento que se refira à realidade empírica, ou seja, tudo que existe e pode ser conhecido através da experiência.

Já o método de pesquisa é um instrumento de conhecimento que proporciona aos pesquisadores uma orientação geral, facilitando o planejamento de uma pesquisa, a formulação de hipóteses, a coordenação das investigações, a realização de experiências e a interpretações de resultados.

Fachin (2001, p. 35) diz que “é tão importante a escolha do método quanto o seu uso correto, pois seguindo os preceitos da metodologia científica, independentes do tipo de método, cada um deles apresenta algumas fases distintas”.

Neste sentido, as pesquisas científicas se distinguem de outra modalidade qualquer de pesquisa pelo método e técnicas, e ainda por estarem voltadas para realidade empírica e pela forma de comunicar o conhecimento obtido. O método científico pode ser classificado em:

- a) método observacional: é fundamentado em procedimentos de natureza sensorial, como produto do processo em que se empenha o pesquisador no mundo dos fenômenos empíricos. É a busca deliberada, levada a efeito e predeterminação, em contraste com as percepções do senso comum;
- b) método comparativo: é a investigação das coisas ou fatos e consiste em explicá-los segundo suas semelhanças ou diferenças. O método comparativo geralmente aborda duas séries de naturezas análogas, a fim de detectar o que é comum a ambas;
- c) método histórico: consiste em investigar fatos e acontecimentos ocorridos no passado para verificar possíveis projeções de suas influência na sociedade contemporânea;
- d) método experimental: método em que as variáveis são manipuladas de maneira preestabelecida e seus efeitos suficientemente controlados e conhecidos pelo pesquisador para a observação do estudo;
- e) método estudo de caso: tipo particular de um método descritivo. É caracterizado por um estudo intensivo. A principal consideração é a compreensão, como um todo, do assunto investigado. Todos os aspectos do caso são investigados. Quando o estudo é intensivo podem até aparecer relações que de outra forma não seriam descobertas;

- f) método estatístico: é um método que se aplica ao estudo de fenômenos aleatórios. Os fenômenos aleatórios se destacam porque eles se repetem e estão associados a uma variabilidade.

De acordo com esta classificação, utiliza-se o método estudo de caso para abordar o problema levantado. Este método, por ser ainda um fato isolado, encaixa-se nesta pesquisa pois, segundo Santos (1999, p. 29), o estudo de caso exige um grande equilíbrio intelectual e capacidade de observação (olho clínico), além da parcimônia quanto à generalização de resultados. Além disto, é uma forma de consulta que pode se dar por meio de questionários ou entrevistas junto aos elementos envolvidos, permitindo análises e conclusões voltadas aos objetivos previamente estabelecidos.

Segundo Santos e Parra Filho (2001, p. 277), “com a classificação da pesquisa científica é possível identificar, com clareza, o caminho a ser seguido quanto a sua execução”. Desta forma, a presente pesquisa será:

- a) aplicada: pois envolverá estudos e práticas que venham a contribuir para o problema real levantado, visando atingir aplicações verdadeiras no ambiente escolhido para o estudo de caso;
- b) qualitativa: pois o pesquisador irá se interar com o problema para conhecimento do mesmo, pois não se pode contar com acervo bibliográfico amplo do assunto neste ramo de atuação;
- c) descritiva (ou não experimental): esta opção é tomada em virtude das diferenças que há entre os métodos; no método descritivo o pesquisador procura conhecer e interpretar a realidade, sem nela interferir para mudá-la, enquanto que na experimental a manipula.

O procedimento técnico terá como ferramenta o **estudo de caso**, que foi usado nos processos produtivos das fábricas de refrigerantes para pesquisar a existência ou não de flexibilidade, bem como uma possível relação dos lotes de produção e *mix* com os *setups* das linhas, e a forma de desenvolver as atividades de planejamento da produção, previsão da demanda e produção.

3.2 Área de Atuação da Pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida em indústrias de refrigerantes, duas sediadas na cidade de Curitiba, Paraná, e uma sediada em Worcester – MA – USA, dando, assim, uma boa representatividade na análise por serem empresas vistas como referência no setor de refrigerantes, com comercialização interna (mercado brasileiro) e com comercialização externa em nível internacional (mercado americano, canadense e mexicano). Sua atividade produtiva é regida pela produção em lotes, baixa flexibilidade, automatização, características fundamentais para uma análise coerente com a fundamentação teórica relacionada.

Em se tratando de três empresas analisadas, as técnicas de pesquisa seguirão o delineamento de um estudo de caso conforme as características gerais exposta dentro do Capítulo 1. O delineamento de Estudo de Caso é apresentado nesse mesmo Capítulo, com ênfase nas técnicas de coleta de dados e tratamento dos mesmos para convertê-los em informações, bem como na definição dos limites de estudo, tendo por base a exigüidade do tempo de análise e a observância de situações que podem comprometer a competitividade da empresa junto aos seus principais concorrentes.

3.3 Universo da Pesquisa

A população, para efeito de escolha dos casos estudados nesta dissertação, é formada por empresas que produzem refrigerantes.

A escolha de um número grande de empresas deste segmento industrial é impraticável, considerando a dificuldade em obter informação e a abertura de informações internas para análise crítica e publicação. Desta forma, foram escolhidas três empresas para a aplicação do estudo de caso, três grupos distintos de empresas da indústria de refrigerante: a Ginseng Up Corporation, a Companhia Ambev, e o Grupo Spaipa – Coca Cola, que possuem um total de quatorze fábricas. Dentro desses grupos, foi escolhida para a pesquisa de campo, uma fábrica de cada grupo, por critério de localização e por acesso.

No grupo da Ginseng Up Corporation a pesquisa foi feita em uma das seis fábricas, localizada no sudoeste dos USA no estado de Massachusetts – MA na

cidade Worcester. A Companhia Ambev participou com uma das suas quatro fábricas, localizada no sul do Brasil, no estado do Paraná, na cidade de Curitiba. Já o Grupo Spaipa – Coca Cola participou com uma das suas duas fábricas, localizada no sul do Brasil, no estado do Paraná, na cidade de Curitiba.

3.4 Caracterização das Empresas Pesquisadas

A pesquisa de campo foi feita em três grupos distintos de empresas da indústria de refrigerante, a Ginseng Up Cooperation, a Companhia Ambev, e o Grupo Spaipa – Coca Cola, que possuem um total de quatorze fábricas distribuídas conforme os dados apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Localização geográfica das empresas pesquisadas

Localização	USA	México	Brasil	Qtde	%
Ginseng Up Cooperation	Sudoeste	Caribe		8	57.14
Companhia Ambev			SP, PR, SC, RS	4	28.57
Grupo Spaipa – Coca Cola			SP, PR	2	14,28
Qtde	6	2	6	14	
%	42,85	14,28	42,85		100

Dentro desses grupos, foi escolhida uma empresa de cada, por critério de localização e por acesso. No grupo da Ginseng Up Cooperation a pesquisa foi feita em uma das seis fábricas, localizada no sudoeste dos USA, no estado de Massachusetts – MA na cidade Worcester, este grupo possui 57,14 % das amostras. A Companhia Ambev participou com uma das suas quatro fábricas, localizada no sul do Brasil, no estado do Paraná, na cidade de Curitiba, este grupo possui 28,57% da amostra. Já o Grupo Spaipa – Coca Cola, participou com uma das suas duas fábricas, localizada no sul do Brasil, no estado do Paraná, na cidade de Curitiba, possuindo um total de 14,28% da amostra.

Os dados referentes ao número de funcionários trabalhando nas empresas pesquisadas serviram para definir o porte das empresas. Considerando que até 29 funcionários é micro-empresa; de 30 a 59 funcionários é pequeno porte; de 60 a 119 funcionários é médio porte; e acima de 120 funcionários é classificada de grande porte, pode-se afirmar que a empresa pesquisada Ginseng Up Cooperation possui

um porte pequeno e as empresas pesquisadas do Grupo Spaipa – Coca Cola e da Companhia Ambev, grande porte.

A Ginseng Up Corporation possui fornecedores localizados em todo território americano e mexicano, enquanto que a Companhia Ambev e o Grupo Spaipa – Coca Cola possuem seus fornecedores distribuídos apenas no território brasileiro.

Em relação à área de atendimento ao cliente as empresas da pesquisa geralmente montam suas fábricas junto ao local que pretendem cobrir no atendimento ao cliente. Nos USA, a Ginseng Up Corporation possui suas fábricas em todo sudoeste americano, onde atende todo o país, já as fábricas no Caribe atende o México. Este grupo não possui empresa no Canadá, mas atende a cidade de Toronto. No Brasil, a Companhia Ambev atende os estrados do PR, SC, SC e SP; e o Grupo Spaipa – Coca Cola atende os estados de SP e PR com suas fábricas.

Quanto ao tempo de operação das empresas, a Ginseng Up Corporation já opera há mais de cinco anos, bem como o Grupo Spaipa – Coca Cola. Devido à fusão da Antartica e da Brahma, tendo como resultado a Companhia Ambev, o tempo de operação desta empresa está abaixo dos cinco anos, mas é possível considerar que a fábrica pesquisada já opera há mais de cinco anos, como as demais dos outros dois grupos de empresas.

Uma vez apresentadas as três empresas participantes da pesquisa, são detalhados, na seqüência, os dados referentes ao sistema produtivo das três fábricas selecionadas para coleta de informações.

3.5 As Fábricas Pesquisadas e Seus Sistemas Produtivos

Quanto ao número de produtos que as linhas de produção das fábricas das empresas participantes da pesquisa produzem, houve uma variação de um mínimo de 13 a um máximo de 43 produtos, com uma média de 25 produtos. A fábrica da Ginseng Up Corporation produz refrigerantes com gás e sem gás, com dois vasilhames diferentes, produzidos com ginseng e sucos concentrados, totalizando 13 tipos de refrigerantes. Já a fábrica da Companhia Ambev, em Curitiba, produz refrigerantes com gás e água com diferentes tipos de vasilhames, totalizando 20 tipos de refrigerantes. Por sua vez, o Grupo Spaipa – Coca Cola produz refrigerante

cola, light, diet, laranja, maçã, morango, guaraná, uva, e sprite, totalizando 43 tipos diferentes de refrigerantes.

Dentro do sistema de produção, os números de linhas de produção, nas empresas pesquisadas, mostraram-se bastante equivalentes em relação ao porte das empresas, ou seja, a fábrica pesquisada da empresa Ginseng up Corporation, com um porte pequeno, possui uma linha única, já as fábricas pesquisadas das empresas do Grupo Spaipa – Coca Cola e da Companhia Ambev, de grande porte, possuem quatro linhas cada uma.

Com relação aos produtos fabricados em cada linha, pode-se afirmar que o determinante é o tipo de vasilhame que a linha consegue trabalhar. Na fábrica da Ginseng Up Corporation, que possui apenas uma linha, todos são produzidos nesta linha, diferenciando-se apenas na preparação do xarope. Já na fábrica pesquisada da Companhia Ambev, como possui quatro linhas, produz diferentes produtos em cada linha agrupados por vasilhames, conforme tabela 2. Na linha 1 produz produtos com vasilhames retornáveis, na linha 2 produz produtos de vasilhame PET de 2 e 1,6 litros, na linha 3 produz água em vasilhames de 0,5 e 1,5 litros, e na linha 4 copos de água de 300 ml.

Tabela 2: Distribuição de produtos por linha

NÚMERO DE LINHAS	COMPANHIA AMBEV	GINSENG UP CORPORATION
01	Retornáveis	Todos os produtos
02	PET: 2 l e 1,6 l	
03	H ₂ O: 0,5 l e 1,5 l	
04	Copo H ₂ O: 300 ml	

Na fábrica pesquisada do Grupo Spaipa – Coca Cola existem quatro linhas para produzir os 43 diferentes tipos de refrigerantes. A Tabela 3 apresenta a relação entre as linhas, os vasilhames e seus respectivos produtos; na linha mista são produzidos refrigerantes de 1 e 0,3 litros com vasilhame retornável em caixas de 12 e 24 unidades; na linha BIB são fabricados refrigerantes de BIB – bag in Box de 5, 10 e 18; na linha lata são fabricados refrigerantes em latas de 350 ml acondicionadas em caixas de seis e doze unidades; e na linha PET são fabricados

refrigerantes em vasilhame PET de 2,5 e 2 litros acondicionados em caixas com quatro e seis unidades.

Tabela 3: Distribuição de produto por linha na fábrica do Grupo Spaipa – Coca Cola

TAMANHO	SABOR	MATERIAL	LINHA	TAMANHO	SABOR	MATERIAL	LINHA
1L RETORNÁVEL	COCA COLA	CX12	MISTA	LATA 350 ML	FANTA CITRUS	CX12	LATA
300 ML	COCA COLA	CX24	MISTA	LATA 350 ML	FANTA LAR LIGHT	CX12	LATA
300 ML	COCA LIGHT	CX24	MISTA	LATA 350 ML	FANTA LARANJA	CX12	LATA
300 ML	FANTA LARANJA	CX24	MISTA	LATA 350 ML	FANTA MAÇÃ	CX12	LATA
300 ML	FANTA UVA	CX24	MISTA	LATA 350 ML	FANTA MORANGO	CX21	LATA
300 ML	KUAT	CX24	MISTA	LATA 350 ML	FANTA UVA	CX12	LATA
300 ML	KUAT LIGHT	CX24	MISTA	LATA 350 ML	FU LIGHT	CX12	LATA
300 ML	SPRITE	CX24	MISTA	LATA 350 ML	KUAT	CX12	LATA
BIB-05	COCA LIGHT	UN	BIB	LATA 350 ML	KUAT LIGHT	CX12	LATA
BIB-05	FANTA LARANJA	UN	BIB	LATA 350 ML	SPRITE	CX12	LATA
BIB-05	KUAT	UN	BIB	PET 2,5L	COCA COLA	CX4	PET
BIB-05	SPRITE	UN	BIB	PET 2L	COCA COLA	CX6	PET
BIB-10	COCA COLA	UN	BIB	PET 2L	COCA LIGHT	CX6	PET
BIB-10	FANTA LARANJA	UN	BIB	PET 2L	FANTA CITRUS	CX6	PET
BIB-10	KUAT	UN	BIB	PET 2L	FANTA LAR LIGHT	CX6	PET
BIB-10	SPRITE	UN	BIB	PET 2L	FANTA LARANJA	CX6	PET
BIB-18	COCA COLA	UN	BIB	PET 2L	FANTA MAÇÃ	CX6	PET
LATA 350 ML	COCA COLA	CX6	LATA	PET 2L	FANTA MORANGO	CX6	PET
LATA 350 ML	COCA COLA	CX12	LATA	PET 2L	FANTA UVA	CX6	PET
LATA 350 ML	COCA LIGHT	CX12	LATA	PET 2L	FU LIGHT	CX6	PET
LATA 350 ML	COCA LIGHT	CX6	LATA	PET 2L	KUAT	CX6	PET
LATA 350 ML	DIET SPRITE	CX12	LATA	PET 2L	SPRITE	CX6	PET

Quanto à capacidade de produção de cada uma destas linhas, conforme Tabela 4, a fábrica estudada, da Companhia Ambev, utiliza como unidade de medida hectolitros/hora (hl/h), a fábrica da Ginseng Up Cooperation emprega caixas, enquanto a fábrica do Grupo Spaipa – Coca Cola utiliza litros/Hora (l/h). Na fábrica da Companhia Ambev, a linha 1 de Retornáveis é a de maior capacidade, com 82 hl/h, seguida da linha 3 de H₂O 0,5 l e 1,5 l com 61 l/h, e das linhas 2 de PET 2 l e 1,6 l e 4 de Copo H₂O 300 ml, com 18 hl/h e 16 hl/h, respectivamente.

A fábrica da Ginseng Up Cooperation possui apenas uma linha com capacidade de 2500 caixas de 12x12 ou 3500 caixas de 7x12 para cada turno de oito horas. Já a fábrica do Grupo Spaipa – Coca Cola possui capacidade de 5.700 l/h na linha 1 de BIB, 20.900 l/h na linha 2 de Lata, 24.000 l/h na linha 3 de PET, e 10.500 l/h na linha 4 de embalagens retornáveis.

Tabela 4: Capacidade de produção por linha

CAPACIDADE DAS LINHAS	COMPANHIA AMBEV	GINSENG UP COORPORATION	GRUPO SPAIPA – COCA COLA
01	82 hl/h	2500 cx 12x24 3500 cx 7x24 Turno de 8 horas	5.700 l/h
02	18 hl/h		20.900 l/h
03	61 hl/h		24.000 l/h
04	16 hl/h		10.500 l/h

3.6 Os *Setups* nas Fábricas Pesquisadas

No sentido de aprofundar a questão de como se dá o *setup* nestas linhas de envasamento quando da troca de produto e sua influência na determinação dos tamanhos de lotes, foram levantadas algumas questões.

A primeira, refere-se ao fato das empresas possuírem, ou não, algum padrão de tempo para a realização de *setups* nestas linhas e sua relação com as características dos produtos envasados ou apenas com as linhas. A fábrica da Companhia Ambev relatou que possui um padrão de tempos de *setup* (tabela 5), que se relaciona apenas com as linhas, independente do sabor ou vasilhame do produto que sai e que entra nas linhas. Tanto na linha 1, de vasilhames retornáveis, como na linha 2, de PET, o tempo de *setup* é de 4 horas. Na linha 3, de H₂O 500 e 1,5 ml, o tempo de *setup* é de uma hora, e na linha 4, de copo H₂O, o tempo de *setup* é de 6 horas.

Tabela 5: Tempos de *setup* das linhas da Fábrica da Companhia Ambev

TEMPO DE <i>SETUP</i>	LINHA	PRODUTO ENVASADO
4 horas	1	Retornável
4 horas	2	Pet: 2l e 1600 ml
1 hora	3	H ₂ O: 500 ml e 1,5 l
6 horas	4	Copo H ₂ O: 300 ml

Por sua vez, a fábrica estudada do Grupo Spaipa – Coca Cola possui uma tabela de limpeza e sanitização para linhas de ênfase que serve de base para identificar o tempo de *setup* como dependente do produto que sai e que entra na linha, conforme identificado na Tabela 6. Neste caso, o fator determinante não é a linha, mas sim o tipo de produto. Existem 12 tipos de *setups* (limpeza e sanitização)

diferentes, que vão desde o simples enxágüe (código 2) até a limpeza e sanitização a quente (código 11).

Com isto, os tempos de *setup* para a coca-cola são feitos a cada 72 horas, e para os demais produtos com código de *setup* (2 A, 4, 9, 11), ou seja, a quente, o tempo de *setup* é de 2 horas; e para os produtos com código de *setup* (2, 3, 3A, 5, 6, 7, 8), a frio, o tempo de *setup* é de uma hora.

Já na fábrica da Ginseng Up Cooperation, que possui apenas uma linha, o tempo de *setup* não depende do produto que sai e que entra, depende dos diferentes tipos de sabor a serem produzidos, sendo o tempo de *setup* de 30 minutos, ou seja, entre a limpeza dos equipamentos até colocar a empresa em operação novamente.

Quanto ao número de pessoas envolvidas com estas operações de *setup*, as fábricas pesquisadas apresentaram respostas bastante diferentes. A fábrica da Companhia Ambev relatou que possui um funcionário para operação de *setup* na linha de retornáveis, seis funcionários para a linha de pet, e três funcionários para duas linhas de água, sendo elas separadas das demais.

Tabela 6: Matriz de tipo de *setup* do Grupo Spaipa – Coca Cola**TABELA DE LIMPEZA E SANITIZAÇÃO PARA LINHAS DE ENVASE**

		PARA															
		CC	CCL	Cherry Coke	Kuat	Kuat Light	TAÍ	Diet TAÍ	F.Citrus	F. Maçã	F.Mor	F Laranja	FL Light	Sprite	Diet SP	FU	FU Light
DE	OC		3	5	5	6	5	6	5	5	5	5	6	5	6	4	4
	CCL	2		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4	4
	Cherry Coke	8	9		8	9	8	9	9	9	9	9	9	9	9	4	4
	Kuat	8	9	8		3	10	3	9	9	9	9	9	9	9	4	4
	Kuat Light	8	9	8	2		2	10	9	9	9	9	9	9	9	4	4
	TAÍ	8	9	8	10	3		3	9	9	9	9	9	9	9	4	4
	Diet TAÍ	8	9	8	2	10	2		9	9	9	9	9	9	9	4	4
	F.Citrus	11	11	11	11	11	11	11		11	11	11	11	11	11	4	4
	F. Maçã	11	11	11	11	11	11	11	11		11	11	11	11	11	4	4
	F.Mor	11	11	11	11	11	11	11	11	11		11	11	11	11	4	4
	F. Laranja	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11		3A	11	11	4	4
	FL Light	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	2A		11	11	4	4
	Sprite	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11		3A	4	4
	Diet SP	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	2A		4	4
	FU	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11		3A
	FU Light	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	2A	
	2	ENXAGUE. Em caso de paradas superiores a 4horas antes de realizar o CIP, então fazer Sanitização a Frio .															
2A	ENXAGUE. Em caso de paradas superiores a 4horas antes de realizar o CIP, então fazer Sanitização a Quente																
3	LIMPEZA A FRIO																
3A	LIMPEZA E SANITIZAÇÃO A FRIO																
4	LIMPEZA E SANITIZAÇÃO A QUENTE																
5	ENXAGUE e se houver paradas antes do CIP de até 2horas. Acima de 2horas fazer Limpeza e Sanitização a Frio																
6	LIMPEZA A FRIO																
7	ENXAGUE com paradas antes do CIP de até 4horas. Acima de 4horas Sanitização a Frio .																
8	LIMPEZA E SANITIZAÇÃO A FRIO. Obs. Fazer teste de sabor da água antes de liberar a linha																
9	LIMPEZA E SANITIZAÇÃO A QUENTE.Obs. Fazer teste de sabor da água antes de liberar a linha.																
10	ENXAGUE.																
11	LIMPEZA E SANITIZAÇÃO A QUENTE Obs. Fazer teste de sabor da água antes de liberar a linha.																

A fábrica da Ginseng Up Cooperation possui quatro pessoas envolvidas no *setup* e na fábrica do Grupo Spaipa – Coca Cola há um envolvimento de 10 funcionários nas linhas de retornáveis e três funcionários para linhas de descartáveis.

Para as operações de *setup* na fábrica da Companhia Ambev e na do Grupo Spaipa - Coca Cola são utilizados carrinhos e rackers com rodas para transporte de peças, além do sistema de produção das linhas ser semi-automático. Por sua vez, na fábrica da Ginseng Up Cooperation os *setups* não possuem nenhum tipo de equipamento de apoio.

Não há restrição humana ou de equipamento para as realizações de *setups* nas fábricas das empresas pesquisadas. Para as fábricas da Ginseng Up Corporation e da Companhia Ambev, os *setups* podem ser feitos em todas as suas linhas ao mesmo tempo; somente para a fábrica do Grupo Spaipa – Coca Cola, no entanto, quando há necessidade de limpeza (CIP – clean in place), em função de possuir apenas um equipamento de limpeza, só é possível fazer o *setup* em uma linha por vez.

Quando questionadas sobre a utilização, ou não, dos conceitos de troca rápida de ferramentas, apresentados no capítulo 2, as empresas pesquisadas responderam, de maneira geral, que não utilizam estes conceitos de forma consistente e organizada, existindo apenas algumas aplicações de técnicas isoladas, citadas a seguir.

Os *setups* na linha da fábrica da Ginseng Up Corporation são feitos ao mesmo tempo em que se enchem as garrafas no final de cada sabor, lavando-se a linha para preparar para o próximo sabor; caracterizando, assim, o uso de operações em paralelo, contudo a empresa não possui conhecimento formal de troca rápida de ferramentas, fazendo isto através da experiência.

A fábrica da Companhia Ambev só utiliza o conceito de troca rápida para realização dos *setups* na linha de sopro das garrafas pet, através do uso de um engate de pressão. Este conceito de ferramenta de ajuste rápido foi adquirido por meio de outras companhias e fornecedores de equipamento, caracterizando o Benchmarking.

Já na fábrica do Grupo Spaipa – Coca Cola, afirma-se que os conceitos de troca rápida de ferramentas para os *setups* da linha vieram dos próprios fornecedores de equipamento, que fornecem “Kits” de peças apropriadas para cada tamanho de vasilhame.

3.7 O Planejamento e Controle de Produção

As informações levantadas sobre o desenvolvimento das atividades de planejamento e controle da produção (PCP), nas fábricas das empresas pesquisadas, mostraram que cada empresa considera as atividades de PCP de forma e tempos diferentes.

A fábrica da Ginseng Up Corporation, por exemplo, não possui departamento ou setor de PCP exclusivo para apoiar a produção, é o departamento chamado **Laboratório** que faz esta função, tomando conta do controle de produção e do controle da qualidade. Este departamento está subordinado ao gerente industrial e possui duas pessoas envolvidas nesta atividade. As principais atribuições deste departamento consistem na preparação dos sabores, controle da qualidade e microbiologia do sistema.

A fábrica da Ginseng Up Corporation não faz plano de produção de longo prazo, mas um planejamento-mestre para o médio prazo considerando uma semana como período. O *setup* para a troca de produto é considerado neste plano-mestre de produção, definindo o tamanho dos lotes como diários. A fábrica da Ginseng Up Corporation faz uma programação da produção para o período de um dia, onde se planeja um só sabor para o dia inteiro.

Para a fábrica da Companhia Ambev, as atividades de planejamento e controle da produção são diferentes em alguns aspectos. A empresa não possui um departamento ou setor de PCP para apoiar a produção. O departamento de logística assume a função de planejamento e controle de produção que está subordinado a um coordenador de logística que possui uma equipe de cinco pessoas envolvidas nesta atividade com atribuições de controle e análise logística.

O departamento de logística da fábrica da Companhia Ambev faz um plano de produção de longo prazo para um período anual através de uma malha de produção e fornecimento, mantendo esta malha de produção em equilíbrio para fechamento anual, o que depende do acompanhamento do ritmo da produção em programação e da demanda.

A fábrica da Companhia Ambev também faz planos de médio prazo, em períodos mensais para desmembrar a malha de produção anual, num horizonte de semana à semana, produto a produto. Como o departamento de logística da fábrica da Companhia Ambev utiliza o plano de médio prazo para gerar a programação semanal, ele não faz programação da produção diária.

No fábrica do Grupo Spaipa – Coca Cola, as funções de PCP se apresentam de uma maneira também diferente. A começar pelo fato da empresa possuir um departamento de PCP que apóia a produção e que está subordinado a uma corporação no grupo. Este departamento é formado por um coordenador de

produção ligado à gerência de divisão industrial e um coordenador de materiais ligado à gerência de divisão de suprimentos. Nesta atividade estão envolvidas ainda três pessoas nas unidades de controle de matéria-prima e quatro nas unidades de planejamento de produção e análise de estoques. A atribuição deste departamento, segundo a empresa, diz respeito à criação do *long term planning*, planejamento intermediário, com acompanhamento do andamento da produção e demanda, correções e ajustes do planejamento.

O PCP da fábrica do Grupo Spaipa – Coca Cola faz um plano de produção de longo e médio prazo utilizando um rolling num período de 12 meses, considerando nestes planos a eficiência das linhas de envase na determinação dos tamanhos dos lotes. Em curto prazo, a fábrica do Grupo Spaipa – Coca Cola faz programação da produção utilizando um planejamento semanal com ajustes por variações de estoque.

Quanto ao nível de estoque considerado pelo PCP na determinação dos planos, a fábrica da Ginseng Up Corporation mantém estoque médio para um tempo máximo de duas semanas. A fábrica da Companhia Ambev possui um sistema, neste caso chamado de **D + 3**, ou seja, utiliza-se à produção diária mais três dias de produção para manter o estoque equilibrado. Já a fábrica do Grupo Spaipa – Coca Cola possui estoque médio de sete dias para os produtos descartáveis e cinco dias para retornáveis.

Quanto à existência de lotes padrão de produção, a fábrica da Ginseng Up Corporation relatou que não possui um tamanho de lote de produção padrão, sendo que o tamanho do lote depende do sabor, com uma quantidade produzida semanalmente diferente. A fábrica da Companhia Ambev também trabalha com tamanhos de lotes variados e que dependem do tipo de produto a ser produzido. Já a fábrica do Grupo Spaipa – Coca Cola, por sua vez, utiliza um lote mínimo e um estoque máximo por produto como pontos de controle.

Quanto ao emprego de uma relação entre o *setup* e tamanho dos lotes na tomada de decisão sobre que lote produzir nas linhas, a fábrica da Companhia Ambev relatou que não leva em conta esta relação na definição dos tamanhos dos lotes de produção. Já a fábrica da Ginseng Up Corporation comenta que também não considera uma relação direta, mas leva em conta na definição dos lotes, 30 minutos de *setup* para cada produto. A fábrica do Grupo Spaipa – Coca Cola, por

sua vez, afirmou que considera uma relação entre os tamanhos dos lotes de produção com os tempos de *setup*, sendo que neste caso a fábrica procura produzir até o nível de estoque máximo determinado para aquele sabor, para melhor utilizar o processo de *setup* (CIP – clean in place).

As fábricas pesquisadas relataram situações diferentes quando interrogadas sobre o seu sistema de programação considerar um *mix* de produção fixo, já pré-definido para reduzir os *setups*, ou variável conforme a demanda. A fábrica da Ginseng up Corporation informou que em termos de lotes, geralmente não possui um *mix* fixo de produção e nem muda seu *mix* de produtos, a não ser quando a empresa é contratada para desenvolver um outro produto. Para a fábrica da companhia Ambev, o *mix* de produção não é fixo, mas variável e muda de acordo com a demanda, assim como a fábrica do Grupo Spaipa – Coca Cola que altera seu *mix* de produção conforme as variações da demanda.

Quanto à existência de uma relação entre o tamanho do lote e o *mix* de produção, e se este *mix* é levado em conta na definição dos tamanhos de lotes, as fábricas das empresas consultadas responderam que não existe uma relação entre *mix* e tamanhos de lotes e nem levam em conta a definição do tamanho dos lotes o *mix* de produtos.

Da mesma forma responderam as empresas quanto à relação do *mix* com o tempo de *setup* e se isto é levado em conta. Somente a fábrica da Ginseng Up Corporation respondeu que leva em conta o tempo de *setup* na definição do *mix*, ou seja, quando um produto possui, na sua formulação, concentração de suco, o tempo de *setup* aumenta, aproximadamente, para uma hora e meia a duas horas.

3.8 A Previsão da Demanda e Produção

As três fábricas pesquisadas trabalham com previsão de demanda dentro dos horizontes de planejamento da produção, porém de forma não muito semelhante, com características peculiares. As técnicas para as previsões de demanda, dentro dos três horizontes de planejamento empregados pelas fábricas, estão baseadas em duas técnicas: qualitativa e quantitativa, sendo diferentes conforme o prazo de previsão.

Na fábrica da Ginseng Up Corporation, uma das técnicas que se emprega é uma técnica qualitativa baseada em opiniões e julgamento de pessoas chaves, especialistas da área comercial da empresa, onde se analisam os dados de demanda passada. Esta técnica é utilizada também para a introdução de um produto diferente, sem dados passados. Outra técnica empregada é uma técnica quantitativa, baseada em correlações, onde a empresa associa dados históricos do produto com uma ou mais variáveis que tenham relação com a demanda do produto, sendo diferentes conforme o prazo de previsão.

A fábrica da Companhia Ambev emprega a mesma técnica qualitativa que a Ginseng Up Corporation, mas também emprega a técnica quantitativa baseada em análise de dados, bem como modelos matemáticos para projetar a demanda futura para diferentes produtos, conforme o prazo de previsão. Já a fábrica do Grupo Spaipa – Coca Cola utiliza o SAP / APO que aplica diversas técnicas qualitativas e quantitativas, variando conforme o prazo de previsão.

Em relação a produzir a partir de previsões para estoque ou a partir de pedidos firmes, as fábricas pesquisadas possuem posições diferentes. A Ginseng Up Corporation produz a partir de previsões para estoque e a partir de pedidos firmes; as fábricas da Companhia Ambev e do Grupo Spaipa – Coca Cola somente produzem a partir de previsões de estoque.

Ambas as empresas possuem capacidade de produzir produtos direcionados a um cliente específico e os lotes de venda são compatíveis com o lote de produção.

Os tempos médios para atendimento de um pedido de venda das empresas em questão são diferentes, no caso da fábrica da Ginseng Up Corporation enquanto há estoque o tempo de atendimento é imediato e quando não há estoque o tempo de atendimento é de sete dias. Para a fábrica da Companhia Ambev e para a do Grupo Spaipa – Coca Cola, o tempo médio para atendimento de um pedido de venda é de 24 horas.

Segundo as fábricas pesquisadas, no que diz respeito aos clientes desejarem dispor de prazos menores do que os relatados, a fábrica da Ginseng Up Corporation comenta que, no verão, todos os clientes querem o produto imediato; a da Companhia Ambev garante que os seus clientes gostariam de prazos menores que 24 horas e, por sua vez, a do Grupo Spaipa – Coca Cola não possui informações em relação a esta pergunta.

3.9 Flexibilidade, Lotes e *Setups* nas Linhas de Envasamento

Apresentados os dados colhidos na pesquisa de campo realizada nestas três fábricas de refrigerantes, onde foram descritos seus sistemas produtivos, os tipos e as formas de *setups*, as atividades de planejamento da produção e estoques e a relação entre previsão da demanda e lotes de produção, ao final deste capítulo, é possível concluir com alguns pontos importantes sobre a questão da existência ou não de flexibilidade e sua relação com os *setups* e lotes das linhas de envasamento de refrigerantes.

De uma forma geral, estas fábricas de envasamento de refrigerantes possuem sistemas de produção classificados como contínuos, cuja produção e demanda são mais uniformes do que os outros tipos de sistemas, com seus produtos e processos muito interdependentes e automatizados, o que a princípio não proporcionam flexibilidade.

As linhas de produção das fábricas estudadas têm capacidade de produção equivalentes, com seu porte associado à variedade de produtos por elas produzidos, sendo determinante o tipo de vasilhame que as linhas conseguem trabalhar, levando a uma semelhança na forma de trabalhar.

As fábricas possuem tempos de *setups* fixos da ordem de 30 minutos a 6 horas, dependendo dos sabores e dos vasilhames que são trocados. Elas não empregam de forma consistente o conceito de TRF para reduzi-los, sendo que alguns poucos conceitos são passados através da experiência individual dentro das empresas e de fornecedores de equipamentos, o que caracteriza a falta de interesse destas empresas quanto à aplicação sistemática destes conceitos.

Tanto no planejamento da produção (longo e médio prazo), como na programação de curto prazo das fábricas, constatou-se que os tempos de *setup* não são considerados de forma explícita na determinação dos tamanhos dos lotes, trabalhando-se com lotes diários, ou maiores, planejados e programados contra um estoque básico diário ou semanal, programando lotes para reposição, quando necessário. Isto faz com que o tamanho destes lotes seja determinado não em função dos tempos de *setup*, mas em relação ao giro de estoques desejado e a segurança no atendimento do cliente. Como seus produtos não são perecíveis no curto prazo, estas fábricas podem trabalhar desta maneira.

Apesar da relação entre *setup* e tamanho do lotes não ser direta, ela é considerada, indiretamente, dentro desta sistemática de cobertura de estoques na programação da produção, de maneira que os tamanhos dos lotes produzidos nas fábricas pesquisadas destas três empresas dependem do tipo de equipamento empregado para a limpeza e troca de sabores.

Quando analisada a relação entre os tamanhos dos lotes e o *mix* de produtos das fábricas, verificou-se que não existe esta preocupação, sendo que esta relação não é fixa, de forma que a variedade de produtos fabricados em um período de programação depende da variação da demanda prevista, tendo como regra básica a cobertura de estoques através das previsões. Pode-se afirmar, então, que não existe a preocupação de considerar o lote na programação do *mix* de produção.

De forma análoga, não foi identificada, nas fábricas pesquisadas, uma relação direta entre a programação de um *mix* de produção e o tempo de *setup* entre os produtos deste *mix* na linha. Somente se leva em conta o tempo de *setup* na definição do *mix*, no caso de uma das fábricas, quando um produto possui suco concentrado em sua formulação.

A previsão da demanda dentro dos horizontes empregados pelas fábricas está baseada em técnicas qualitativas para o médio e longo prazo e quantitativas para o curto prazo. As fábricas, na sua maioria produzem já a partir de previsões para o estoque e, em alguns casos, a partir de pedidos firmes, podendo direcionar as suas produções a um cliente específico, fazendo com que os lotes de produção sejam programados compatíveis com os de venda.

O reflexo de se trabalhar com uma programação baseada em reposição de estoques é que o tempo médio para atendimento de um pedido de venda é imediato enquanto houver estoque deste produto, contudo há necessidade de se manter um grande volume de estoques em mãos. Em contrapartida, quando é necessário produzir o produto, este prazo de atendimento pode variar de 24 horas até sete dias, de acordo com a possibilidade de se incluir este produto pedido na atual programação da fábrica. Com relação à questão do desejo dos clientes em dispor de prazos menores de atendimento do que os relatados, as fábricas comentam que não buscam saber e nem possuem informações em relação a esta necessidade.

Concluindo, diferente do que era esperado, ficou constatado que os sistemas produtivos destas fábricas apesar de serem classificados como contínuos,

possuem alguma margem de flexibilidade na sua programação. O fato de trabalharem contra estoques permite que as fábricas mantenham certa rotina de programação do *mix* de produção, com lotes variados de acordo com a demanda. Estes lotes são em função do sabor e do estoque a ser repostos.

Não existe uma relação direta entre o tempo de *setup*, os tamanhos dos lotes e o *mix* de produção. Contudo, caso estas fábricas trabalhassem em cima da troca rápida de ferramentas para reduzir os tempos de *setup* das linhas, possibilitaria a produção econômica em pequenos lotes, sendo possível uma resposta mais rápida às variações das demanda do mercado com níveis menores de estoques de produtos acabados.

4 COLETA DE DADOS E VARIÁVEIS DE ANÁLISE

A coleta de dados foi realizada através do instrumento de pesquisa *questionário*, por se tratar de uma pesquisa qualitativa, o que exige uma quantidade de obtenção de dados variada e com qualidade. Este questionário, apresentado no Anexo 1, foi aplicado à gerência ou às pessoas responsáveis pelo processo de programação e controle da produção da empresa.

A partir dessas informações coletadas é possível conhecer as atividades de produção das empresas da indústria de refrigerante para identificar suas filosofias de trabalho, técnicas de planejamento e programação da produção, objetivando ter uma visão clara do grau de flexibilidade das linhas de envasamento destas empresas e sua relação com os *setups* e tamanhos de lotes programados.

Este questionário foi elaborado para simplificar a coleta de dados de forma que se evite embaraços e más interpretações, geralmente causadas quando o questionário é extenso e confuso.

O autor do estudo acompanhou a rotina da empresa, observando as atitudes, atividades e problemas que possam influenciar na flexibilidade sem interromper o processo, para entender a sistemática de produção e os pontos negativos e positivos, servindo como auxílio nas sugestões futuras.

Para efeito deste estudo de caso foram analisadas as seguintes variáveis de pesquisa no intuito de fornecer uma visão unilateral das empresas em questão:

Características gerais das empresas: porte; área de atuação; fornecedores e tempo de operação;

Sistema de produção: número e tipos de produtos; linha de produção; capacidade de produção;

Setups nas fábricas pesquisadas: tempos de *setup*; matriz de *setup*, pessoal envolvido; operação de *setup* e sua relação com a TRF; restrições humanas ou de equipamentos para realizar os *setup*;

As funções do PCP: forma como se dão os planos de produção de longo, médio e curto prazo; a política de estoques e a definição do tamanho de lote de produção e sua relação com os tempos de *setup*;

A previsão de demanda de produção: que técnicas de previsão são empregadas; compatibilidade; tempo de atendimento; prazo e produção direcionada.

4.1 Considerações finais

Os conceitos como pesquisa e método, população, amostra, problema, coleta de dados e etc, são pontos estratégicos de pesquisa que facilitam a prática do estudo de caso.

Não existe uma relação direta entre o tempo de *setup*, os tamanhos dos lotes e o *mix* de produção. Contudo, caso estas fábricas trabalhassem em cima da troca rápida de ferramentas para reduzir os tempos de *setup* das linhas, possibilitaria a produção econômica em pequenos lotes, sendo possível uma resposta mais rápida às variações das demanda do mercado com níveis menores de estoques de produtos acabados.

5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÃO

5.1 Conclusão

Nas indústrias de refrigerantes, há alta demanda do mercado interno, influenciada pela entrada de produtos externos. A concorrência deste ramo gera investimentos em novas unidades industriais, com tecnologia sofisticada e automatizada e as fusões implicam em competitividade e melhorias no prazo de atendimento, mexendo com a flexibilidade, tempo de *setup*, *mix* e tamanhos de lotes.

Tal concorrência exige ainda mais atenção, por parte das empresas, em relação aos investimentos no ambiente fabril, pois aumentar sistemas de grande porte, com tecnologia sofisticada e automatizada, tira a flexibilidade e exige maior reorganização nos *setups* e tamanhos de lotes.

As empresas de refrigerantes devem buscar alternativas para o uso de técnicas que tornem o processo mais flexível e mais eficiente. O estudo da viabilidade de implantação do conceito JIT, através da troca rápida de ferramenta – TRF, torna-se importante para o momento vivido atualmente, no setor industrial.

66 % das indústrias pesquisadas possuem tempo de *setup* dependente do produto que sai e que entra e uma matriz; os 33 % restantes não possuem este tempo e nem matriz. Os funcionários envolvidos nas operações de *setup* são empregados somente para a condução e manutenção das instalações, não existindo algum equipamento de apoio e nem restrição humana para realizar os *setups*, podendo, inclusive, ser feito em uma ou várias linhas, ao mesmo tempo, dependendo do produto. Isto mostra que os sistemas de produção das indústrias são limitados quanto à flexibilidade, o que torna necessário radicalizar, ainda mais, a redução dos tempos de *setup*.

A maioria das indústrias possui algum conhecimento sobre o conceito de troca rápida de ferramenta, conhecimento este, adquirido através da experiência e dos próprios fornecedores de equipamentos. Com a utilização do conceito de troca rápida de ferramenta, as indústrias passarão a deter maior flexibilidade em relação à introdução de modificação e alterações radicais nos seus sistemas de produção já estabelecidos.

O departamento ou setor de PCP das indústrias faz planos de produção a longo, médio e curto prazo, obedecendo a uma programação restrita anual, mensal e semanal, cujo tempo de *setup* é considerado de acordo com a eficiência das linhas de envase, da programação e do produto. Isso faz com que haja problemas na programação, ajustes, mudanças e desequilíbrio entre fornecimento e produção, afetando a flexibilidade de produção dessas indústrias.

As indústrias possuem estoques de acordo com a demanda (mínimos, médio, padrão, variado e limitado) A redução dos tempos de *setup*, como objetivo geral da TRF, permite que as indústrias trabalhem economicamente com pequenos lotes de fabricação, possibilitando a redução dos estoques em processos e dos estoques de produtos acabados, reduzindo globalmente os inventários, trazendo vantagens.

Não existe uma relação direta entre tempo de *setup*, tamanhos dos lotes e *mix* de produção. Contudo, se as indústrias trabalham com a troca rápida de ferramentas para reduzir os tempos de *setup* das linhas, possibilitam a produção econômica em pequenos lotes, trazendo uma resposta mais rápida às variações da demanda do mercado, com níveis menores de estoques de produtos acabados, ou seja, aumentando a flexibilidade em relação à demanda no *mix* de fabricação.

As indústrias que operam no contexto da realidade permitem a visualização de enormes possibilidades de ganhos concretos a curto, médio e longo prazo, proporcionados pelo estudo do uso dos sistemas de troca Rápida de Ferramentas, responsável por estas fábricas serem detentoras de maior flexibilidade em relação às modificações e alterações na estrutura dos produtos e nos processos para que os clientes possam ser atendidos de acordo com as suas expectativas.

5.2 Recomendação

Nas fábricas de refrigerantes, onde foi analisado o problema da inflexibilidade, a implantação da Troca Rápida de Ferramenta ainda é incipiente, não existindo uma documentação ampla e completa sobre o processo, uma vez que esta técnica é oriunda da indústria automobilística, exigindo uma ampla observação e contato do pesquisador. Desta forma, o método de pesquisa qualitativo e

quantitativo e o modo de investigação do estudo de caso apresentaram limitações e, para sua expansão, recomenda-se:

O desenvolvimento de uma metodologia específica para implantação da técnica TRF como um instrumento para as empresas da indústria de refrigerantes e o teste de sua aplicabilidade prática;

O desenvolvimento de indicadores de performance vinculados à metodologia para implantação, para avaliação dos resultados obtidos com o uso do conceito de troca rápida de ferramentas e para justificar a sua implantação;

Tendo em vista que este trabalho tem como forte componente o porte da empresa e a automação, não há garantias para resultados similares com a sua aplicação em outra empresa.

REFERÊNCIAS

- ABRAHAM, M. **Just-in-time systems**. Disponível em <<http://www.88honeyplane.preserve.co.uk/just-in-time/chapter1.htm-41k>> Acesso em: 15 ago. 2001.
- ALMANAQUE Abril 2000.'
- AMATO NETO, J. **Gestões de operações**. 2. ed. São Paulo, 1998.
- BLACK, J. T. **O Projeto da fábrica com o futuro**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. Tradução de: Gustavo Kannenberg.
- BOHN, Roger E. **Machine Setup Time reduction**. Disponível em: <<http://www-irps.ucsd.edu/~sloan/papers/electronicassembly.html>> Acesso em :13 ago. 2001.>
- BORGES. **Revista Pack**, n. 45, ano 5, 5 maio 2001. Disponível em: <<http://www.pack.com.br>>
- CARMO, Edson. Dicas de *setup* de impressão. **Revista Inforflexo**, n. 51, 2001.
- CÉSAR, Júlio. **Administração da produção II – UNIJUI-RS**. Disponível em: <<http://www.unijui.tche.br/dead/prod2/ferramentas.doc>> Acesso em: 19 fev. 2002.
- CHANDRASHEKAR; CALLARMAN. **European Journal of Operational Research**, v. 109, p. 111-121, 1998.
- CHENG, T. C. E.; JANIAC A.; KOVALYOV, M. Y. Single machine batch scheduling with resourcedependent *setup* and processing times. **European Journal of Operations Research**. v. 135. p. 177-183, 2001.
- CORBETT NETO, Thomas. **Lote Econômico – uma necessidade**. Disponível em: <http://www.corbett-toc.com/pot/loteco.htm>. Acesso em: 10 jul. 2001.
- CONTADOR, J. C. (Coord.). **Campos e armas da competição**. In: _____. **Gestão de operações**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.
- COBERT NETO, T. **Lote econômico: uma necessidade**. In: **teoria das restrições (TOC)**. Disponível em: <<http://www.corbett-toc.com/por/loteco.htm>> Acesso em: 18 out. 2001.
- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N. **Gestão de operações**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.
- DAVIS, M.M. et al. **Fundamentos da administração da produção**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.

DIABY, C. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-74382000000200010&lng=en&nrm=iso&tlng=e> Acesso em: 2000.

ERDMANN, R. H. **Organização de sistemas de produção**. Florianópolis: Insular, 1998.

ERDMANN, R. H. **Administração da produção: planejamento, programação e controle**. Florianópolis: Papa Livro, 2000.

FACHIN, O. **Fundamentos de metodologia**. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2001.

FISH, L. A. Ph.D. **Just in time**. Disponível em: <<http://www.klippel.com.br/sabiaoque.htm> f> Acesso em: 15 ago. 2000.

GÓMEZ, A. T.; LORENA, L. A. **Modelagem de sistemas de manufatura flexíveis considerando restrições temporais e a capacidade do magazine**. Disponível em: <<http://www.lac.inpe.br/~lorena/arthur/asmfz.pdf>> Acesso em: 20 fev. 2002.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de produção: mais do que simplesmente Just-in-Time – Automação e zero defeitos**. Caxias do Sul: EDUCS, 1996.

GUERRA, M. G. **Just-in-time**. Disponível em: <<http://www.zemoleza.com.br/trabalho.asp/cod=626>> Acesso em: 7 ago. 2001.

ULHARUZO, C. G. **Inovações tecnológicas e economias de escala: estudo de caso em dois fabricantes de autopeças**. Disponível em: <<http://dablium.tripod.com/artigo2.htm>> Acesso em: 24 jul. 2001.

JUST-IN-TIME. Disponível em: <<http://www.geocities.com/wallstreet>> Acesso em: 18 fev. 2002.

KLIPPEL CONSULTORES ASSOCIADOS. Disponível em: <<http://www.klippel.com.br/sabiaoque.htm>> Acesso em: 9 out. 2001.

KLIPPEL CONSULTORES ASSOCIADOS. **Você sabia que?** Disponível em: <<http://www.klippel.com.br/sabiaoque.htm>> Acesso em: 9 jul. 2001.

KRAJEWSKI, L. J.; RITZMAN, L. P. **Operations management: strategy and analysis**. 5. ed. Addison-Wesley, 1999.

MARTIL, A., D. , **Ciclo operacional da gestão de materiais e logística**. Disponível em: <<http://www.etcom.ufrgs.br/intranet/disciplinas/-12k>> Acesso em: 25 ago. 2002.

MARTINS, P. G. et al. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 1998.

MOREIRA, Fernanda Barros. **A Empresa Moderna**. Disponível em: <<http://www.zemoleza.com.br/trabalho.asp/cod=626>> Acesso em : 16 out 200.>

MINADEO, Roberto. **Just In Time**. Disponível em: <<http://www.geocities.com/minadeo/TGA/JIT.htm>> Acesso em :21 fev. 2001.

MOREIRA, Daniel A. **Administração da produção e operações**. 3. ed. São Paulo: Pioneira, 1998. p.10-11

MOREIRA, F. B. **A empresa moderna**. Disponível em: <<http://www.zemoleza.com.br/trabalho.asp/cod=626>> Acesso em: 16 out. 2001.

MARTIL, Alexandre Dillenburg. **Just In Time / Kanban**. Disponível em <<http://www.martil@etcom.ufrgs.br>> Acesso em: 21 nov. 2001.

MATTOS, Adalberto V. **O SISTEMA SMED – TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTA**. Departamento de Engenharia Mecânica/UNITAU. Disponível em: <<http://www.unitau.br/prppg/iniciant/vieic/vieicresumosexa.htm> - 58k> Acesso em 23 nov. 2001.

NASRI, F.; AFFISCO, J. F.; PAKNEJAD, M. J. Setup Cost Reduction in an Inventory Model with Finite-Range Stochastic Lead Times. **International Journal of Production Research**, v. 28, n. 1, p. 199-212, 2001.

PAIVA, Luis Manoel G. **Estratégia da produção e flexibilidade**. Disponível em : <<http://www.ipv.pt/millennium/ect13-5.htm> >Acesso em: 10 jul. 2001.

PEINADO, J . O papel do sistema de abastecimento Kanban na redução dos inventários. **Rev. FAE**, Curitiba, v. 2, n. 2, maio/ago, p. 27-32, 1999.

SLACK, N. et al. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1999.

SHINGO, Shigeo.**The Revolution in manufacturing: The SMED System**. São Paulo: Bookman, 2000.

SANTOS, A. R. **Metodologia científica: a construção do conhecimento**. 2. ed. Rio de Janeiro. DP& A editora, 1999.

SANTOS, J. A.; PARRA FILHO, D. **Metodologia científica**. São Paulo: Futura, 1998. 277 p.

SCARPETA, Eudes. **Revista Roto Flexo & Conversão**, n. 7, p. 45, 1999. Disponível em: <www.plastico.com.br/revista/pm319/noticias/noticias.htm>

SISTEMAS DE MANUFATURA. Disponível em: <http://www.dca.fee.unicamp.br/~paulo/grad/luciana/plan.htm>. Acesso em: 7 ago. 2001.

RUSSOMANO, Victor H. **Planejamento e controle da produção**. 5. ed. São Paulo, 1998.

TOJA, Flávio. **Administração da produção**. Disponível em: <http://www2.uerj.br/~faf/pastas_prof/tojal/Producao%20I%20-%20Moduo%201.pdf> Acesso em: 27 nov. 2003.

TUBINO, D. F. **Manual do planejamento e controle da produção**. 2º.ed. São Paulo: Atlas, 2000.

OHNO, Taiichi. **Sistema Toyota de produção**: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.

RETO, Maria Ap. de Sino. **Revista Plástico Moderno**, n. 284, p. 35-42, 1998.

_____. **Revista Plástico Moderno**, n. 328, p. 24, fev. 2002, Disponível em: <www.plastico.com.br/indice.htm>.

RUDIO, A. Disponível em: <<http://www.fepar.edu.br/aulas/pesquisa%20experimental%20simoes.ppt>>. Acesso em: 2000.

ULHARUZO, G. C. **Inovações tecnológicas e econômicas de escala: Estudos de caso em dois fabricantes de autopeças**. Disponível em: <<http://www.dablium.tripod.com/artigo2.htm>> Acesso em: 24 out. 2001.

UNIJUI. **As ferramentas do just-in-time – JIT**. Disponível em: <<http://www.unijui.tche.br/dead/prod2/ferramentas.doc>> Acesso em: 19 fev. 2002.

VOKURKA, J. R.; RHONDA, R. L. The Role of Just-In-Time in Supply Chain Management. **The International Journal of Logistics Management**. v. 11, n. 1, p. 91, 2000.

WHITE PAPER. Manufacturin agility in the bevarage industry. Disponível em: <<http://www.qad.com/publication/whitpapers/sdf/agilemfg.pdf>> Acesso em: 19 fev. 2002.

ANEXO A – QUESTIONÁRIO