UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RODRIGO PEDROSO

REDUÇÃO DE *LEAD TIME*

CURITIBA

2009

RODRIGO PEDROSO

REDUÇÃO DE *LEAD TIME*

Monografia apresentada como requisito final à obtenção de título de Especialista em Engenharia de Produção, Curso de Especialização em Engenharia de Produção, Setor de Mecânica, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof.: Aguinaldo dos Santos

CURITIBA

2009

TERMO DE APROVAÇÃO

RODRIGO PEDROSO

REDUÇÃO DE *LEAD TIME*

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista no Curso de Especialização em Engenharia de Produção, Setor de Tecnologia, Departamento de Mecânica, Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientador: **Prof. Dr. Aguinaldo dos Santos**
Departamento de Design - UFPR

Avaliador: **Prof. Ms. Walter Nikkel**
Departamento de Mecânica - UFPR

Curitiba, 30 de novembro de 2010.

Dedico este trabalho a toda minha família, minha esposa, amigos, colegas de turma e todos os professores deste curso que foram essenciais para a realização deste trabalho

AGRADECIMENTOS

Ao professor Aguinaldo dos Santos, por todo o suporte durante o curso e desenvolvimento desta monografia.

A minha esposa Melissa, pelo apoio e incentivo à realização deste trabalho.

A José Ricardo Mikulis, pela oportunidade de desenvolvimento em parceria deste trabalho em sua empresa.

A meu irmão, Robson Pedroso, pelo auxilio e viabilização da aplicação na empresa.

Há homens que lutam um dia e são bons.
Há outros que lutam um ano e são melhores.
Há os que lutam muitos anos e são muito bons.
Porém, há os que lutam toda a vida.
Esses são os imprescindíveis."

Bertolt Brecht.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - – CICLO DE MELHORIA 18
FIGURA 2 - – MOTIVAÇÃO X AMBIENTE DE TRABALHO..... 21
TABELA 1 - – RELAÇÃO ENTRE TIPOS DE PROCESSOS E TIPOS DE LEIAUTE..... 31
FIGURA 3 - – FLEXIBILIDADE X *LEAD TIME*..... 36
FIGURA 4 - – *SETUP* X FLEXIBILIDADE..... 39
TABELA 2 - – FATORES CRÍTICOS NA IMPLANTAÇÃO DA CÉLULA E SUA INFLUÊNCIA COM AS LIGAÇÕES CRÍTICAS DA CÉLULA 41
FIGURA 5 – ETAPAS DA PESQUISA 71
FIGURA 6 – LEIAUTE DA COZINHA INDUSTRIAL ANTES DA REESTRUTURAÇÃO..... 82
FIGURA 7 – LEIAUTE DA COZINHA INDUSTRIAL APÓS REESTRUTURAÇÃO..... 83
FIGURA 8 – FLUXO DO PROCESSO, MATERIAIS, UTENSÍLIOS E MATÉRIA PRIMA DENTRO DA COZINHA..... 84

LISTA DE SIGLAS

ABRASEL	– ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BARES E RESTAURANTES
ANR	– ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE RESTAURANTES
ANVISA	– AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA
FGV	– FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS
IBGE	– INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA
JIT	– *JUST IN TIME*
MP	– MATÉRIA PRIMA
5 “S”	– CINCO SENSOS
CQ	– CONTROLE DE QUALIDADE
QVT	– QUALIDADE DE VIDA NO TRABALHO
TPM	– MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL
TQC	– CONTROLE TOTAL DA QUALIDADE
TRF	– TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTA

SUMÁRIO

1 PROBLEMA 11
1.1 OBJETIVO 11
1.2 JUSTIFICATIVA 11
1.3 VISÃO DA ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO 14
1.4 LIMITAÇÕES DO PROJETO 14
1.5 ESTRUTURA DA MONOGRAFIA 15
2 CÉLULA DE MANUFATURA 16
2.1 CONTEXTO 16
2.2 IMPLANTAÇÃO DE CÉLULA DE MANUFATURA 17
2.3 COZINHA INDUSTRIAL 20
2.4 CLASSIFICAÇÃO DO SISTEMA PRODUTIVO 20
2.5 AMBIENTE DE TRABALHO 21
2.6 LEIAUTE DA CÉLULA 23
2.7 MÉTODOS DE TRABALHO 23
2.8 DEFINIÇÕES 24
2.8.1 Célula de manufatura 24
2.8.2 Processo de Produção 25
2.8.3 Processo de Projeto 25
2.8.4 Processo de *jobbing* 26
2.8.5Processo em lotes ou bateladas 26
2.8.6 Processos de produção em massa 27
2.8.7 Processos contínuos 28
2.8.8 Processos híbridos e múltiplos estágios 28
2.9 TIPOS DE LEIAUTE DE PRODUÇÃO 29
2.9.1 Leiaute por posição 31
2.9.2 Leiaute por processo 32
2.9.3 Leiaute por célula 33
2.9.4 Leiaute por produto 34
2.10 *LEAD TIME* DE PRODUÇÃO 35

2.11 PERDA 38
2.12 *SETUP* 38
2.13 CARACTERÍSTICAS DE UMA CÉLULA REAL 39
2.13.1 Aspectos gerais 39
2.14 FATORES CRÍTICOS DE IMPLANTAÇÃO 40
2.14.1 Produção de acordo com a demanda 42
2.14.2 Fluxo balanceado entre estações de trabalho 43
2;14.3 Adoção de pequenos lotes de produção e transferência 44
2.14.4 Redução de *setup* 47
2.14.5 Existência de *feedback* entre células e fornecedores 50
2.14.6 Envolvimento e responsabilidade de todos no controle e melhoria da qualidade 51
2.14.7 Polivalência 53
2.14.8 Miniaturização e proximidade dos recursos 59
2.14.9 Gerenciamento visual 60
2.14.10 Manuseio de materiais de forma eficiente e segura 64
2.14.11 Manutenção produtiva total 66
2.15 DISCUSSÃO 68
3 MÉTODO DE PESQUISA 70
3.1 SELEÇÃO DO MÉTODO 70
3.2 SEQUÊNCIA GERAL DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA 70
3.3 PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS 73
3.3.1 Caracterização da dinâmica do fluxo de produção 74
3.3.2 Estratégias de análise 75
3.3.3 Questionário 76
3.3.4 Fatores críticos para implantação 76
4 RESULTADOS E ANÁLISE 77
4.1 APRESENTAÇÃO DO PROJETO 77
4.2 IMPLANTAÇÃO DA CÉLULA DE MANUFATURA 78
4.3 ETAPA DE PREPARAÇÃO 79
4.3.1 Mão de obra – primeiro treinamento 80

4.3.2 Reestruturação da cozinha e equipamentos 80
4.3.3 Mão de obra – segundo treinamento 85
4.4 RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO 93
4.5 DISCUSSÃO 95
5 CONCLUSÃO 96
5.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS 96
5.2 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS 98
REFERÊNCIAS 99

1 PROBLEMA

Como reduzir o *lead time* de produção de uma cozinha industrial?

1.1 OBJETIVO

Identificar estratégias para reduzir o *lead time* de produção de uma cozinha através de aplicação de conceitos de célula de manufatura.

1.2 JUSTIFICATIVA

Esta monografia trata da implantação de uma célula de manufatura no ambiente de produção de uma cozinha industrial de um restaurante visando redução do *lead time* de produção, aplicação de métodos de trabalho e melhoria nas condições de trabalho dos funcionários. Ambiente de trabalho que deve ser tratado como um departamento de produção na empresa (KNIGHT; KOTSCHEVAR, 2005).

Moser (2003) coloca que a célula de manufatura é tida como uma das principais abordagens do gerenciamento da produção que tem contribuído para melhorar de forma significativa a produtividade nos sistemas de produção em todo o mundo. Esta abordagem oferece o potencial de processar mudanças de sistemas de produção inflexíveis e repetitivos, característicos da produção em massa, para ambientes de produção mais flexíveis e voltados para a produção customizada e em pequenos lotes.

O ambiente de célula de manufatura permite através das técnicas e conceitos usados um melhor nível de qualidade, tanto nos produtos que fornece quanto na qualidade interna da empresa e de todos os que trabalham nesse local.

O segmento de alimentos que inclui restaurantes, bares, lanchonetes e fornecimento de alimentação pronta, segundo a Associação Brasileira de Bares e Restaurantes (ABRASEL), é um mercado em pleno crescimento e um dos principais

geradores de negócios e empregos do país. A ABRASEL trás dados de que há mais de 800 mil estabelecimentos e 1,5 milhões de empresários, gerando cerca de 3,5 milhões de empregos diretos e 1,8 milhões de empregos.

No mês de junho o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2009) divulgou o estudo "Economia do Turismo: uma perspectiva econômica", onde divulga dados muito favoráveis ao setor de alimentos.

Palatnik (2009), diretor da Associação Nacional de Restaurantes (ARN), onde já atua há quatro anos, afirma de acordo com a pesquisa que o setor foi responsável por empregar cerca de 5,6 milhões de pessoas. É um número muito relevante, pois um mercado que merece pouca ou nenhuma atenção de autoridades governamentais correspondia então a 6,1% do total de empregos formais daquele ano no país. Se levar em conta os setores envolvidos no turismo, veremos que a alimentação é o mais relevante deles, empregando 50% dos trabalhadores. O setor de alimentação fora do lar é responsável pela geração de mais de 85 mil postos de trabalho dados fornecidos pela Associação Nacional de Restaurantes (ANR).

Conforme perspectivas Palatnik (2009) concorda que o setor deve continuar abrindo novos postos de trabalho. Palatnik (2009) e outros especialistas afirmam que a indústria de alimentos é uma das grandes apostas para a geração de empregos com carteira assinada e a principal para o primeiro emprego, além de um negócio rentável. Na maioria das vezes é sempre a última a sentir qualquer crise financeira, uma vez que a indústria da alimentação esteja forte, todos os segmentos relacionados também se beneficiam.

Dados divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2009) demonstram um crescimento no setor. No ano de 2007 o melhor desempenho em termos de capacidade de absorção de pessoal ocupado foi verificado no setor de alimentos representando 18,6% do total de empregos no país contra 17,7% em 2003. No âmbito setorial, em termos do valor da transformação industrial, o setor de alimentos ficou em 2.º lugar com 12,2%, ficando para trás somente da atividade de refino de petróleo e produção de álcool.

O cenário é de crescimento, portanto os clientes cada vez mais se tornam exigente e a concorrência aumenta. A indústria de alimentos neste cenário tem o papel de atender o cliente nas suas expectativas tanto de serviços quanto de qualidade. O objetivo deste projeto é reduzir o *lead time* de produção de um restaurante no que diz respeito ao fornecimento de alimentação. Através dos

métodos que serão aplicados, baseados no conceito de célula de manufatura, possibilitará maior flexibilidade para este restaurante podendo atender com maior rapidez e mix mais variado de produtos.

Buiar (2004) ressalta que as empresas dispõem hoje de várias fontes de vantagens competitivas inerentes à estrutura de mercado em que estão inseridas. Cabe a cada empresa o desenvolvimento de estratégias eficazes que alavanquem sua competitividade frente à sua concorrência. E sem dúvida nenhuma o desenvolvimento da flexibilidade é peça fundamental deste processo de reestruturação por que passam as empresas. Não basta apenas identificar e avaliar a concorrência ampliada é preciso direcionar as estratégias empresariais para que as mudanças necessárias sejam gestadas interna e/ou externamente às empresas como um processo dinâmico e constantemente inovador – ou seja, é preciso ter flexibilidade.

No estudo de caso publicado por Buiar (2004), pode-se constatar que as empresas que mais investiram em tecnologia, técnicas organizacionais e capacitação da mão-de-obra foram as que tiveram maior flexibilidade e que têm tido maiores retornos deste processo.

Buiar (2004) afirma que as empresas devem buscar maior flexibilidade em termos de máquinas, conceitos de trabalho, produtos e trabalhadores, em condições, portanto, de responder mais facilmente às incessantes mudanças, por pressupor uma estratégia de permanente inovação.

Este estudo foi realizado com foco no processo produtivo de uma cozinha industrial, enfatizando o conceito de célula de manufatura, através da aplicação dos conceitos descritos nesta monografia. Pesquisas sobre o setor, aplicações atuais, legislações da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) foram realizadas para adequar a arquitetura ideal para esta cozinha.

A necessidade surgiu a partir de problemas diários acarretados por falta de uma arquitetura de produção que não possui um fluxo eficiente, procedimentos e padrões como também um ambiente agradável de trabalho, ou seja, falta de estruturação no ambiente como um todo.

Busca-se inicialmente uma maior flexibilização, redução do *lead time* de produção, melhoria da qualidade e nas condições de trabalho dos funcionários, padronização e maior envolvimento dos funcionários como também fortalecimento da empresa no que diz respeito a fornecimento de refeições.

1.3 VISÃO DA ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO

O acirramento da competitividade no setor de alimentos cresce da mesma forma que o segmento como um todo. A necessidade de melhoria é constante. Diante deste cenário foi definido que a aplicação do conceito de célula de manufatura, que supre as necessidades desta cozinha industrial.

A estratégia para o desenvolvimento do estudo deste trabalho foi embasada na bibliografia de SUZAKI (1996) e enfatizada seus fatores críticos para implantação apresentados na literatura de HYER e BROWN (1999). Após esse embasamento a estratégia foi definida e realizada da seguinte maneira, primeira etapa embasamento sobre os conceitos da célula de manufatura, segunda etapa estudo dos métodos de trabalho da cozinha, terceira etapa preparação dos funcionários para implantação, quarta etapa estudo do leiaute, armazenagem e distribuição de MP, quinta etapa compra e adequação de equipamentos e máquinas, sexta etapa obras na cozinha, sétima etapa instalação dos equipamentos, oitava etapa treinamento dos funcionários.

1.4 LIMITAÇÕES DO PROJETO

Este projeto apresenta algumas limitações que se devem aos seguintes fatores:

a) aceitação, interpretação e execução por parte dos funcionários, cenário que se espera em relação à resistência da mudança de cultura e de métodos do trabalho;
b) limitações financeiras relativas ao investimento de maquinário e tecnologia;
c) limitações no que diz respeito à estrutura predial da cozinha, onde não se podem fazer muitas modificações para não afetar pontos críticos de segurança do local como um todo;

d) realização dos trabalhos com a cozinha em funcionamento, possuindo somente um dia na semana livre, domingo, para as atividades que não cabem a esta situação das duas atividades paralelas.

1.5 ESTRUTURA DA MONOGRAFIA

Esta monografia está estrutura da seguinte maneira:

a) o primeiro capítulo apresenta uma visão geral do conceito de célula de manufatura e as vantagens de sua aplicação, os problemas existentes no ambiente da implantação, objetivo, situação do setor de alimentos, crescimento, tendências e enfatizado a flexibilidade nos sistemas de manufatura;
b) o segundo capítulo trata da célula de manufatura, revisão bibliográfica sobre o tema de célula de manufatura, definições sobre a implantação da célula;
c) o terceiro capítulo demonstra definições sobre o processo produtivo, leiaute, perda, entre outros, como também etapas determinantes na estratégia de implantação da célula de manufatura;
d) o quarto capítulo apresenta as características de uma célula de real de manufatura e seus fatores críticos de implantação;
e) o quinto capítulo trata do método de pesquisa, protocolo de coleta de dados e a caracterização da dinâmica do fluxo de produção, e a dinâmica da implantação da célula de manufatura nesta cozinha;
f) no sexto capítulo é mostrado os resultados e análise, a apresentação do projeto e descrita as etapas que foram realizadas durante a implantação;
g) no sétimo capítulo é apresentada a conclusão, considerações gerais e sugestão para trabalhos futuros;
h) o oitavo capítulo apresenta a referência bibliográfica consultada para elaboração e validação deste trabalho.

2 CÉLULA DE MANUFATURA

O conceito e abordagem da célula de manufatura segundo MOSER (2003) são tidos como um dos principais gerenciamentos da produção oferece potencial de mudança de sistemas de produção inflexíveis e repetitivos, característicos da produção em massa, para um ambiente de produção mais flexível, voltada a produção customizada e em pequenos lotes e fornece melhores condições de trabalho para os funcionários.

2.1 CONTEXTO

Atualmente o mundo vive um momento de transição fantástico que se reflete na busca incessante pelo incremento da competitividade organizacional.

Marcado pela virada do milênio tem sido intenso o esforço das organizações para sobreviver, fato que não gera discordância, como também tem sido enorme o desgaste e o sacrifício imposto ao trabalhador moderno (VIANNA, 1999).

A teoria da administração juntamente com a engenharia, tem sido juntamente muito pró-ativas na criação de novas ferramentas de gestão a fim de tornar os ambientes produtivos e organizacionais cada vez mais dinâmicos e flexíveis. Tal desafio, por sua vez, pode ser apontado como um dos responsáveis pela necessidade da qualidade nas condições de trabalho e agilidade no processamento dos seus produtos.

Suzaki (1996) coloca que em um processo de produção deve haver uma operação coordenada onde as atividades se desenvolvam ao longo de um período, otimizando espaços, instalações, equipamentos e principalmente a mão de obra, conceitos adquiridos a partir da célula de manufatura. No contexto atual as organizações devem ter em mente solidificar suas habilidades e potenciais para adotar um novo conceito de trabalho, já visando todos os desafios e etapas que virão pela frente.

Moser (2003) afirma que a célula de manufatura é tida como uma das principais abordagens do gerenciamento da produção que tem contribuído para melhorar de forma significativa a produtividade nos sistemas de produção em todo o mundo e em vários setores de trabalho.

2.2 IMPLANTAÇÃO DE CÉLULA DE MANUFATURA

A diretriz inicial para a implantação de célula de manufatura foi embasada nos conceitos de Suzaki (1996) em sua literatura dos Novos Desafios da Manufatura, mais detalhada corpo desta monografia utilizou o mesmo enfoque buscando outras literaturas que apresentam uma maior especialização e aprofundamento no que diz respeito à implantação de célula de manufatura.

Suzaki (1996) diz que quando implantada uma célula de manufatura aumentará a flexibilidade em responder as mudanças de programações, reduzirá significativamente o *Lead time* de produção, aumentará a qualidade do produto e reduzirá o custo de mão de obra direta e indireta. Mesmo aumentando o numero de máquinas, equipamentos e ferramentas dedicadas ou reconfigurando os leiautes, o que pode acrescer custos para desenvolver a linha, em muitos casos descobrimos benefícios significativos que compensam estes custos.

Uma vez que este tipo de inovação exige uma mudança na responsabilidade das pessoas, precisamos levar em consideração o impacto sobre o trabalho de todos. Isto é que especialmente importante quando nos damos conta que o maior envolvimento dos operadores constrói os alicerces para a melhoria continua. Quando começamos a compreender o potencial das técnicas e a importância do envolvimento das pessoas na implantação destas técnicas, seremos capazes de descobrir como utilizar o tempo liberado de mão de obra. O ponto aqui é que a empresa deve permitir que as pessoas, cresçam, adquiram mais competências e compartilhem dos benefícios através da estabilidade no emprego. Se uma preocupação com as pessoas, seremos incapazes de obter melhoria continua (SUZAKI, 1996).

Suzaki (1996) salienta que quando algum nível de realização foi obtido após o desafio inicial, as pessoas tendem a relaxar. Começam a perguntar, “não está bom

o suficiente?". Contudo, como salientamos antes, não há termino para a melhoria. O que estivemos discutindo até aqui não pode ser comparado com o descanso de um dia ou uma viagem de final de semana. Ao invés, é uma jornada de vida. Assim sendo, vamos examinar o processo de melhoria em três passos apresentado por SUZAKI (1996). O processo acompanha o ciclo apresentado a seguir na Figura 1 em um ciclo de melhoria.

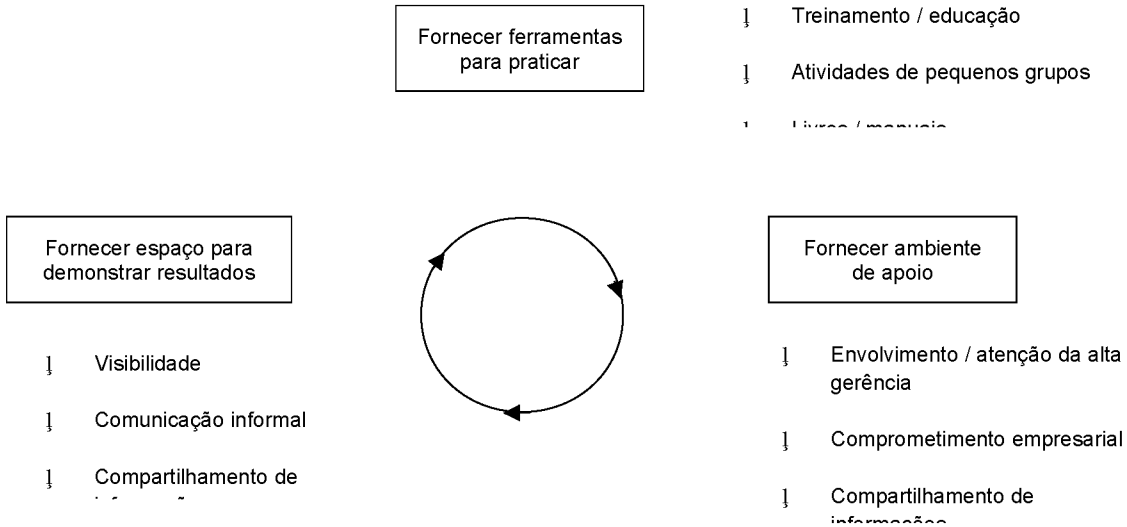

Figura 1 - Ciclo de melhoria.
Fonte: SUZAKI (1996).

Suzaki (1996) destaca que as pessoas precisam receber as ferramentas e diretrizes necessárias, estas podem tomar a forma de livros, vídeos, manuais de treinamento, intercâmbio de visita, treinamento no trabalho e assim por diante. Através do treinamento e do processo educacional, as pessoas aprenderão as técnicas de melhoria. Outros tipos de ferramentas podem ser fornecidos através das atividades de pequenos grupos, círculos de qualidade ou programas de sugestão, onde as pessoas podem aplicar técnicas disponíveis á sua própria criatividade.

De acordo com Suzaki (1996) a administração precisa fornecer um ambiente de apoio que estimule as pessoas a utilizar as ferramentas da forma mais apropriada. Isso é, onde a consideração pelas pessoas envolvidas é necessária. Sem isso, mesmo o programa mais bem projetado não funcionará, especialmente quando tal programa exige a participação de muitas pessoas de diferentes disciplinas.

Naturalmente, o desenvolvimento da confiança entre administração e pessoas é a chave. A proximidade dos gerentes com as pessoas e sua visibilidade do piso da fabrica deve fornecer espaço para realizar trabalhos conjuntos. O reforço positivo, ao invés de uma cadeia de comando rigidamente seguindo, significa muito no desenvolvimento de uma cultura favorável na fabrica (SUZAKI, 1996).

Suzaki (1996) diz que quando as ferramentas são fornecidas e o seu uso estimulado, os resultados precisam ser compartilhados por todas as pessoas envolvidas. Este processo de feedback deve ser rápido e visível a todos. Uma vez nesse ciclo, podemos fornecer mais ferramentas para que as pessoas pratiquem ou ampliem as atividades de melhoria pra outras áreas. Passando estes três passos importantes uma série de vezes, podemos desenvolver uma cultura que torna a melhoria um estilo de vida.

Suzaki (1996) salienta que acima de tudo, devemos todos reconhecer que não é suficiente entender intelectualmente a idéia, se nosso coração não compreendeu. Precisamos praticar com determinação e perseverança. Por este motivo podemos enfatizar os seguintes sete pontos no desenvolvimento de uma cultura favorável para a melhoria contínua:

a) desafiar crenças convencionais;
b) sem desafio não há progresso;
c) tendência a experimentação;
d) realmente tentando novas idéias, diversos problemas se tornam conhecidos;
e) tolerância da falha;
f) melhoria exige paciência;
g) confiança;
h) melhoria não pode ser amarrada com dispensa de empregados;
i) trabalho em equipe;
j) deseja-se otimização total, ao invés de otimização local;
k) flexibilidade;
l) uma estrutura rígida limita o progresso;
m) disciplina.

É necessário seguir padrões.

Através destas diretrizes citadas por Suzaki (1996), verifica-se que é possível aplicar os demais conceitos para a implantação da célula de manufatura.

2.3 COZINHA INDUSTRIAL

Knight e Kotschevar (2005) definem que o real conceito de uma cozinha industrial vem se aperfeiçoando de tempos em tempos, porém um conceito básico é o fornecimento de refeições prontas. Os clientes englobam desde pessoas físicas com atividades do lar até hospitais, restaurantes e empresas dos mais variados portes. Assim sendo, as cozinhas funcionam como uma verdadeira indústria, onde cada setor exerce função especifica.

Fonseca (2005) coloca que em uma cozinha industrial é necessário que a estrutura busque maior racionalização para funcionar dentro dos padrões desejáveis de eficiência. Sendo os principais setores, o de armazenamento, preparo prévio, confecção, higienização. Aplicam-se equipamentos industriais, fogões, máquinas de descascar, moedores de carne, refrigeradores industriais, enfim máquinas de maior porte para atender alta demanda e multifuncionalidade. O número de funcionários varia com a estrutura do empreendimento e a demanda que este atende. Não há grande exigência na capacitação técnica uma vez que a de cozinha é facilmente treinável, além disso, algumas particularidades e detalhes da produção são serão assimilados através da prática e da orientação de pessoas especializadas.

2.4 CLASSIFICAÇÃO DO SISTEMA PRODUTIVO

Tubino (1997) coloca que existem várias formas de classificar os sistemas de produção a fim de personalizar uma célula de manufatura para atender a necessidade do processo, sendo que as mais conhecidas são a classificação pelo grau de padronização dos produtos, pelo tipo de operação que sofrem os produtos e pela natureza do produto. A classificação dos sistemas produtivos tem por finalidade facilitar o entendimento das características inerentes a cada sistema de produção e sua relação com a complexidade do planejamento e execução das atividades produtivas.

2.5 AMBIENTE DE TRABALHO

A condição de trabalho fornecida pela empresa deve ser vista como uma preocupação do bem-estar do trabalhador aliado à eficácia organizacional (RODRIGUES, 1994), situação que se faz necessária no ambiente que está em estudo e desenvolvimento.

Silva e Silva (2009) destacam que a aplicação do conceito de célula de manufatura baseado nos princípios JIT, proporcionam ao trabalhador melhores condições de aplicação das habilidades na atividade que executam como um ambiente mais seguro, saudável e agradável de trabalho afetando diretamente na sua motivação. A figura 2 representa a relação da motivação do funcionário relacionado com o ambiente de trabalho.

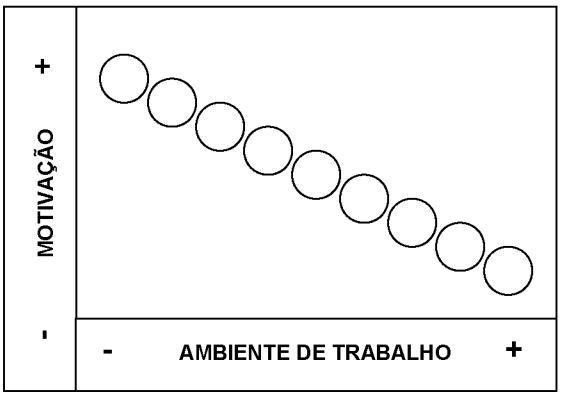

Figura 2 - Motivação x Ambiente de trabalho.
Fonte: O autor (2009).

A melhoria das condições de trabalho faz parte da Qualidade de Vida no Trabalho (QVT) que abrange muito mais do que a melhoria que está sendo aplicada nesta cozinha industrial. Segundo Robbins (2004), a QVT atua na maior participação dos funcionários nos processos de trabalho, ou seja, uma tentativa de eliminação da separação entre planejamento e execução, promovida principalmente pelos sistemas tayloristas e fordistas, descentralização das decisões, redução de níveis hierárquicos, supervisão democrática, ambiente físico seguro e confortável, além de condições de trabalho melhores e capazes de gerar satisfação tanto para o funcionário quanto para a empresa, oportunidade de crescimento e desenvolvimento

pessoal como profissional. Como pode ser visto estas práticas representam um esforço para a melhoria das condições de trabalho, ou seja, existe um movimento pela melhoria da qualidade de vida no trabalho.

Neste projeto o intuito inicial é criar melhores condições de trabalho através de uma estrutura organizada, ambiente mais limpo, organizado sem desconfortos e riscos à saúde dos colaboradores aliado a um melhor e eficaz desempenho no processo, reduzindo os tempos de fabricação dos produtos. Existem para um segundo plano, projetos futuros voltados para implantação de um programa de qualidade total na empresa, onde a Qualidade de Vida no Trabalho (QVT) será aplicada com maior abrangência.

Rodrigues (1994) descreve que o movimento de qualidade de vida no trabalho teve início em 1950, com o surgimento de uma abordagem sócio – técnica. Na década de 60 tomou força através de iniciativas de cientistas sociais, líderes sindicais, empresários e governantes que tomaram impulsos no desenvolvimento de melhores formas de organizar o trabalho com o intuito de minimizar os efeitos negativos do emprego, na saúde e bem estar geral dos trabalhadores. Na década de 70, principalmente nos EUA, surge um movimento pela melhoria das condições de trabalho, devido à preocupação com a competitividade internacional e o grande sucesso dos estilos e técnicas gerenciais dos programas de produtividade japonesa que é centrada nos empregados. Havia a tentativa de integrar os interesses dos empregados e empregadores, através de práticas gerenciais capazes de reduzir os conflitos e outra tentativa foi a de tentar maior motivação dos empregados, embasando suas filosofias nos trabalhos dos autores da escola de Relações Humanas, como Maslow, Herzberg e outros.

De acordo com Rodrigues (1994),

> [..] a qualidade de vida no trabalho tem sido uma preocupação do homem desde o início de sua existência com outros títulos em outros contextos, mas sempre voltada para facilitar ou trazer satisfação e bem estar ao trabalhador na execução de sua tarefa.

E em consequência de um ambiente de trabalho mais harmonioso e agradável, se consegue atingir através dos funcionários melhores níveis de trabalho voltados à eficácia do processo de produção em uma célula de manufatura, aliado a um sistema de produção que possibilite atingir esses resultados.

2.6 LEIAUTE DA CÉLULA

O leiaute aplicado em uma célula de manufatura é fator determinante para classificar e justificar o sistema de produção em uma célula de manufatura afirma Tubino (1997), juntamente com outros conceitos que serão vistos a seguir.

Mayer (1984) diz que quando se faz uma análise dos métodos de trabalho em um ambiente de trabalho, deve-se considerar a possibilidade de aumentar o rendimento, pela redisposição dos equipamentos com os quais o operador irá trabalhar. Em outros casos, uma mudança no projeto do produto, ou nos processos de produção, poderá resultar em outra seqüência de operações, novo conjunto de operações, substituição do equipamento antigo por um novo e assim por diante. Através disso poderá surgir à necessidade de maior ou menor espaço, espaços existentes podem torna-se desnecessários e outras áreas serão necessárias, o fluxo de trabalho entre os departamentos poderá se tornar ineficiente existindo a necessidade em que serão acrescentados novos artigos à linha de produção, alguns já existente, abandonado, ou se efetuará mudança nos níveis de produção necessários.

Todas essas citações sugerem que a escala de magnitude do problema do leiaute de um processo produtivo varia enormemente. Em um extremo e esse é o caso mais comum, a natureza de certas ocorrências será tal que exigirá um mínimo de ajustamentos no leiaute existente. Um departamento ou setor poderá ser recolocado ou reorganizado, uma nova linha de produção poderá ser instalada em alguma área disponível e assim por diante (MAYER, 1984).

2.7 MÉTODOS DE TRABALHO

Moreira (2004) relata que na maioria das organizações é pratica a análise de métodos e trabalho, tanto se tratando de trabalhos que já estão sendo realizados como de trabalhos que ainda não estão sendo projetados. Em organizações industriais essa análise fica geralmente a cargo de um setor designado como

Métodos e Sistemas, Tempos e Métodos ou alguma variante envolvendo essas palavras. Em organizações menores o profissional encarregado da análise, conforme o caso pode ser designado como analista de tempos e métodos, analista de organização e métodos ou formas semelhantes. De qualquer forma, a metodologia de trabalho se conserva em situações variadas.

Se o trabalho já estiver sendo realizado coloca Moreira (2004), o analista de métodos estará provavelmente interessado em melhorá-lo a partir de algum critério, geralmente ligado direta ou indiretamente à produtividade. Tem-se demonstrado que uma análise criteriosa pode aumentar em muito a produtividade, podendo-se, segundo alguns especialistas, chegar a um valor médio de 15% de aumento, sem que se introduza nenhum equipamento, apenas com a análise racional. Esse número é evidentemente sujeito o debate, mas a experiência mostra que sempre alguma melhoria de produtividade é possível, a baixo custo, principalmente se a empresa nunca ou raramente utilizou-se da analise de métodos de trabalho.

Pode-se trabalhar a partir de uma visão mais abrangente do trabalho, com a análise de várias operações inicialmente (macro visão) e, em seguida, atacar detalhes específicos, tais como o arranjo das ferramentas e utensílios no local do trabalho e os movimentos do operador ao realizar o trabalho (MOREIRA, 2004).

2.8 DEFINIÇÕES

2.8.1 Célula de manufatura

Definição de uma célula de manufatura segundo Hyer e Brown (1999) é um ambiente de produção que dedica equipamentos e materiais para a produção de uma família de partes ou produtos com requerimentos similares de processo. Esse ambiente é alcançado a partir da criação de um fluxo de trabalho onde as tarefas e aqueles que as realizam estão proximamente conectados em termos de tempo, espaço e informação.

2.8.2 Processo de Produção

Moreira (2004) define processo de produção é um conjunto ordenado de atividades, algumas das quais visíveis para o cliente e outras não. Dependendo do serviço, a descrição de suas atividades constituintes e sua seqüência pode ser uma tarefa complexa. Uma das vantagens de se ter a identificação e descrição precisas das atividades residem no fato de que os insumos e os resultados associados a cada uma delas podem ser detalhados. É possível também analisar a atividade em separado, e vislumbrar formas de controlá-la e melhorá-la.

Moreira (2004) enfatiza que as atividades invisíveis para o cliente também são importantes, pois quaisquer mudanças podem alterar a forma como o cliente vê o serviço. Assim, por exemplo, a instalação de novos programas de processamento de dados para acelerar a busca de informação e melhorar a sua qualidade não é vista pelo cliente, mas sem dúvida influi na imagem que ele tem da empresa ou do serviço.

Citado por Slack (1999), um processo produtivo por possuir características variadas de produtos, recursos entre outras variáveis fazem as indústrias se diferenciarem entre si. Uma das características que mais se deve ênfase são os tipos de processos que serão aplicados na manufatura.

Os tipos de processo são descritos abaixo definidos por Slack (1999).

2.8.3 Processo de Projeto

Slack (1999) define que processos de projeto são os que lidam com os produtos discretos, usualmente bastante customizados. Com muita freqüência, o período de tempo para fazer o produto ou serviço é relativamente longo como é o intervalo entre a conclusão de cada produto ou serviço. Logo, baixo volume alta variedade são características do processo de projeto. As atividades envolvidas na execução do produto podem ser mal definidas e incertas, às vezes modificando-se durante o próprio processo de produção. Exemplos de processos de projetos

incluem construção de navios, a maioria das atividades das companhias de construção, produção de filmes, construção do túnel sob o Canal da Mancha, grandes operações de fabricação como as de turbo - geradores, perfuração de poços de petróleo e instalação de um sistema de computadores. A essência de processos de projetos é que cada trabalho tem inicio e fim bem definidos, o intervalo de tempo entre o inicio de diferentes trabalhos é relativamente longo e os recursos transformadores que fazem o produto provavelmente serão organizados de forma especial para cada um deles.

2.8.4 Processo de *jobbing*

Segundo Slack (1999) processo de *jobbing* também trabalha com variedade muito alta e baixos volumes. Enquanto em processos de projeto cada produto tem recursos dedicados mais ou menos exclusivamente para ele. Em processos de *jobbing* cada produto deve compartilhar os recursos da operação com diversos outros. Os recursos de produção processam uma série de produtos, mas, embora todos os produtos exijam o mesmo tipo de atenção, diferirão entre si pelas necessidades exatas. Exemplos de processo de *jobbing* compreendem muitos técnicos especializados, como mestres ferramenteiros, de ferramentas especializadas, restauradores de móveis, alfaiates que trabalham por encomenda e a gráfica que produz ingressos para o evento social local. Os processos de *jobbing* produzem mais itens e usualmente menores do que os processos de projeto, mas, como para os processos de projeto, o grau de repetição é baixo. A maior parte dos trabalhos provavelmente será única.

2.8.5 Processo em lotes ou bateladas

Processo em lotes frequentemente pode parecer-se com os de *jobbing* afirma Slack (1999), mas os processos em lotes não têm o mesmo grau de variedade do que os de *jobbing*. Como o nome indica, cada vez que um processo em lotes produz

um produto, é produzido mais do que um produto. Desta forma cada parte da operação tem períodos em que se está repetindo, pelo menos enquanto o "lote" ou a "batelada" esta sendo processado. O tamanho do lote poderia ser apenas de dois ou três produtos; neste caso o processo em lotes diferiria pouco do *jobbing* especialmente se cada lote for um produto totalmente novo. Inversamente, se os lotes forem grandes, e especialmente se os produtos forem familiares à operação, os processos em lotes podem ser baseados em uma gama mais ampla de níveis de volume e variedade do que outros tipos de processos. Exemplos de processos em lotes compreendem manufatura de máquinas – ferramenta, a produção de alguns alimentos congelados especiais, a manufatura da maior parte das peças de conjuntos montados em massa, como automóveis e a produção da maior parte das roupas.

2.8.6 Processos de produção em massa

Processos de produção em massa são aqueles que produzem os bens em alto volume e variedade relativamente estreita, isto é, em termos dos aspectos fundamentais do projeto do produto descreve Slack (1999). Exemplifica que uma fábrica de automóveis, poderia produzir diversos milhares de variantes de carros se todas as opções de tamanho do motor, cor, equipamentos, etc. forem levados em consideração. É, entretanto, essencialmente uma operação em massa porque as diferentes variantes de seu produto não afetam o processo básico de produção. As atividades na fábrica de automóveis, como todas as operações em massa, são essencialmente repetitivas em amplamente previsíveis. Como exemplo de processos de produção em massa tem-se a fábrica de automóveis, a maior parte de fabricantes de bens duráveis como aparelhos de televisão, a maior parte dos processos de alimentos como o fabricante de pizza congelada, uma fábrica de engarrafamento de cerveja e uma de produção de CDs.

2.8.7 Processos contínuos

Para Slack (1999) os processos contínuos situam-se um passo além dos processos de produção em massa, pelo fato de operarem em volumes ainda maiores e em geral terem variedade ainda mais baixa. Normalmente operam por períodos de tempo muito mais longos. Às vezes são literalmente contínuos no sentido de que os produtos são inseparáveis, sendo produzidos em um fluxo ininterrupto. Também podem ser contínuos pelo fato de a operação ter que suprir os produtos sem uma parada. Processos contínuos muitas vezes estão associados a tecnologias relativamente inflexíveis, de capital intensivo com fluxo altamente previsível. Exemplos de processo contínuos são as refinarias petroquímicas, instalações de eletricidade, siderúrgicas e algumas fábricas de papel.

2.8.8 Processos híbridos e múltiplos estágios

Os processos Híbridos e Múltiplos Estágios literatura utilizada e descrita por Davis, Aquilano e Chase (2001) possibilitaram entender os diferentes tipos de processos que podem existir em cada uma das etapas.

Segundo Davis, Aquilano e Chase (2001), a maioria dos processos que encontramos possui mais de um estágio ou etapa para a produção de determinados produtos ou serviços. Estes processos são geralmente denominados processo de múltiplos estágios. Em um processo com múltiplos estágios, diferentes tipos de processos podem existir em cada uma das etapas. Quando esta situação ocorrer, estes processos são denominados processos híbridos. Por exemplo, para a fabricação de batatas fritas, as batatas são inicialmente lavadas em um processo contínuo, cozidas em um processo de bateladas, e então empacotadas em uma operação do tipo linha de montagem.

Davis, Aquilano e Chase (2001) afirmam que em um determinado mercado, diferentes empresas podem adotar diferentes tipos de processos para produzir o mesmo produto ou produtos similares. Como exemplo, considere que alguns

fabricantes de batata fatiada cozinham as mesmas em um processo contínuo, em vez de bateladas. Na empresa Mcdonalds, os hambúrgueres são preparados em linha de montagem em lotes. Esta abordagem produz uma alta padronização dos produtos. No Burguer King, ao contrário, os hambúrgueres são preparados em uma grelha contínua, mas montados individualmente para atender às necessidades dos clientes.

No caso de uma cozinha industrial múltiplos processos são aplicados durante as operações, pois algumas atividades precisam ser processadas de maneira diferenciada, ou feita em paralelo para incorporar a linha de montagem principal dos pratos (FONSECA, 2006).

2.9 TIPOS DE LEIAUTE DE PRODUÇÃO

Decisões sobre leiaute são tipicamente decisões táticas afirma Moreira (2004), pois não se repetem necessariamente numa rotina diária, mas também não são tão esporádicas quanto às decisões sobre localização de instalações, por exemplo.

Moreira (2004) define que planejar o leiaute de certa instalação significa tomar decisões sobre a forma como serão dispostos, nessa instalação, os centros de trabalho que ai deve permanecer. Pode-se conceituar como centro de trabalho qualquer coisa que ocupe espaço: um departamento, uma sala, uma pessoa ou grupo de pessoas, máquinas equipamentos, bancadas e estações de trabalho, etc. Em todo o planejamento de leiaute, irá existir sempre uma preocupação básica: tornar mais fácil e suave o movimento do trabalho através do sistema, quer esse movimento se refira ao fluxo de pessoas ou de materiais.

Em destaque três motivos que tornam importantes as decisões sobre leiaute por Moreira (2004):

a) elas afetam a capacidade da instalação e a produtividade das operações: uma mudança adequada no leiaute pode muitas vezes aumentar a produção que se processo dentro da instalação, usando os mesmos recursos que antes, exatamente pela racionalização no fluxo de pessoas e/ou materiais;

b) mudanças no leiaute podem implicar no dispêndio de consideráveis somas de dinheiro, dependendo da área afetada e das alterações físicas necessárias nas instalações, entre outros fatores;
c) as mudanças podem representar elevados custos e/ou dificuldades técnicas para futuras reversões; podem ainda causar interrupções indesejáveis no trabalho.

Por todos esses motivos, poderia à primeira vista parecer que um leiaute, uma vez estabelecido, é quase imutável e se aplica prioritariamente a novas instalações. Isso não é verdade afirma Moreira (2004), entretanto, diversos fatores podem conduzir a alguma mudança em instalações já existentes: a ineficiência de operações, taxas altas de acidentes, mudanças no produto ou serviço, necessidade de expor mais convenientemente produtos ou serviços ao cliente (no comércio, em supermercados, bancos, etc.) mudanças no volume de produção ou fluxo de clientes, a assim por diante.

O tipo básico de leiaute é a forma geral do arranjo de recursos produtivos na operação, afirma Slack (1999).

Slack (1999) também diz que há maneiras diferentes de se arranjarem recursos produtivos de transformação. Além disso, a variedade de leiautes parecerá ainda mais ampla do que na verdade é, porque alguns dos recursos individuais de transformação parecerão muito semelhantes. Sob estas condições, é difícil detectar as similaridades que se escondem sob estes aparentemente diversos leiautes. Basicamente os tipos de leiaute são os seguintes:

a) leiaute por posição;
b) leiaute por processo;
c) leiaute por célula;
d) leiaute por produto.

A relação entre tipos de processo e tipos de leiaute não é totalmente determinística. Um tipo de processo não necessariamente implica em um tipo de leiaute em particular. A Tabela 1 indica que cada tipo de processo pode adotar diferentes tipos de leiaute.

TABELA 1 - RELAÇÃO ENTRE TIPOS DE PROCESSOS E TIPOS DE LEIAUTE

Tipos de processo de manufatura	Tipos de leiaute	Tipos de processo de serviço
Processo de projeto	Leiaute por posição	Serviços profissionais
Processo de *jobbing*	Leiaute por processo	
Processo de lotes ou bateladas	Leiaute por célula	Loja de serviços
Processo de produção em massa		Serviços em massa
Processo contínuo	Leiaute por produto	

FONTE: SLACK (1999).

Na seqüência definido por Slack (1999) segue descrição detalhada dos tipos de leiaute.

2.9.1 Leiaute por posição

Leiaute por posição (também conhecido como leiaute de posição fixa) é de certa forma uma contradição em termos, já que os recursos transformados não se movem entre os recursos transformadores, mas o contrário. Em vez de materiais, informações ou clientes fluírem através de uma operação, quem sofre o processamento fica estacionário, enquanto equipamento, maquinário, instalações e pessoas movem-se para a cena do processamento na medida do necessário. A razão para isso pode ser que ou o produto ou o sujeito do serviço sejam muitos grandes para serem movidos de forma conveniente, ou podem ser (ou estar em um estado) muito delicados para serem movidos ou ainda podem objetar-se a serem movidos.

Por exemplo:

a) construção de uma rodovia – produto é muito grande para ser movido;
b) cirurgia de coração aberto – pacientes estão em um estado muito delicado para serem movidos;
c) restaurante de alta classe – clientes objetariam em mover-se para onde a comida é preparada;
d) estaleiro – produto muito grande para mover-se;

e) manutenção de computador de grande porte – produtos muito grande e provavelmente também muito delicados para ser movido e o cliente poderiam negar-se a trazê-lo para manutenção.

2.9.2 Leiaute por processo

O leiaute por processo é assim chamado porque as necessidades e conveniências dos recursos transformadores que constituem o processo na operação dominam a decisão sobre o leiaute. No leiaute por processo, processos similares (ou processos com necessidades similares) são localizados juntos um do outro. A razão pode ser que seja conveniente para a operação mantê-los juntos, ou que dessa forma a utilização dos recursos transformadores seja beneficiada. Isso significa que, quando o produto, informações ou clientes fluírem através da operação, eles percorrerão um roteiro de processo a processo, de acordo com suas necessidades. Diferentes produtos ou clientes terão diferentes necessidades e, portanto percorrerão diferentes roteiros através da operação. Por essa razão, o padrão de fluxo na operação será bastante complexo.

Exemplos de leiaute por processo incluem:

a) hospital – alguns processos (aparelhos de raios-X e laboratórios) são necessários a um grande número de diferentes tipos de pacientes; alguns processos (alas gerais) podem atingir altos níveis de utilização de recursos (leitos e equipe de atendimento);
b) usinagem de peças utilizadas em motores de aviões – alguns processos do tipo tratamento térmico, necessitam de instalações especiais para exaustão de fumaça, por exemplo, alguns processos requerem suporte comum de preparadores/operadores de máquina; alguns processos tipo esmerilhadeira atingem altos níveis de utilização, pois todas as peças que requerem operações de esmerilhamento passam por uma única seção;
c) supermercado – alguns processos, como a área que dispõe de vegetais enlatados, oferecendo maior facilidade na reposição dos produtos se mantidos agrupados. Alguns setores, como o de comida congelada,

necessitam de tecnologia similar à de gabinetes refrigerados. Outras como as áreas que dispõem de vegetais frescos, podem ser mantidos juntos, pois desta forma podem ser feitos mais atraentes aos olhos dos clientes.

2.9.3 Leiaute por célula

O leiaute celular é aquele em que os recursos transformados, entrando na operação, são pré-selecionados (ou se pré-selecionam a si próprios) para movimentar-se para uma parte especifica da operação (ou célula) na qual todos os recursos transformadores necessários a atender a suas necessidades imediatas de processamento se encontram. A célula em si pode ser arranjada segundo um leiaute por processo ou pro produto.

Exemplos de leiaute celular incluem:

a) algumas empresas manufatureiras de componentes de computador – a manufatura e montagem de alguns tipos de peças para computadores podem necessitar de alguém área dedicada à produção de peças para clientes em particular que tenham requisitos especiais como, por exemplo, níveis mais altos de qualidade;
b) área para produtos específicos em supermercados – alguns clientes usam o supermercado apenas comprar lanches, salgadinhos, refrigerantes, iogurte, etc. para consumo, por exemplo, em seu horário de almoço. Estes, em geral são localizados juntos, de forma que o cliente que está apenas comprando seu almoço não necessite procura-lo pelo supermercado todo;
c) maternidade em um hospital – Clientes que necessitam de atendimento em maternidade formam um grupo bem definido que pode ser tratado junto; eles têm uma probabilidade pequena de necessitar de cuidados de outras partes do hospital ao mesmo tempo em que requerem cuidados de maternidade.

2.9.4 Leiaute por produto

O leiaute por produto envolve localizar os recursos produtivos transformadores inteiramente segundo a melhor conveniência do recurso que esta sendo transformado. Cada produto, elementos de informação ou cliente segue um roteiro predefinido no qual a seqüência de atividades requerida coincide com a seqüência na qual os processos foram arranjados fisicamente. Este é o motivo pelo qual às vezes este tipo de leiaute é chamado leiaute em "fluxo" ou em "linha". O fluxo de produtos, informações ou clientes é muito claro e previsível no leiaute por produto, o que faz dele um leiaute relativamente fácil de controlar. De fato, em algumas operações de processamentos de clientes, um leiaute por produto é adotado ao menos em parte para ajudar a controlar o fluxo de clientes ao longo da operação. Predominantemente, entretanto, é a uniformidade dos requisitos dos produtos ou serviços oferecidos que leva a operação a escolher um leiaute por produto.

Exemplos de leiaute por produtos incluem:

a) montagem de automóveis – quase todas as variantes do mesmo modelo requerem a mesma seqüência de processos;
b) programa de vacinação em massa – todos os clientes requerem a mesma seqüência de atividades burocráticas (preenchimento das cadernetas de vacinação), médicas e de aconselhamento (possível resguardo necessário, por exemplo);
c) restaurante *Self-service* – geralmente, a seqüência de serviços requeridos pelo cliente (entrada, prato principal, sobremesa, bebidas) é comum para todos os clientes, mas o leiaute auxilia também a manter controle sobre o fluxo de clientes.

2.10 *LEAD TIME* DE PRODUÇÃO

Arnold (1999) conceitua *lead time* como sendo o tempo decorrido entre a adoção de uma providência e sua concretização, como exemplo o tempo ocorrido entre a recepção do pedido em uma cozinha e a entrega do prato pronto para o próximo processo.

Neste trabalho o foco é aplicação de conceitos baseados em célula de manufatura para melhoria no *lead time* de produção, ou seja, o tempo de processamento do prato na cozinha industrial.

Numa visão de processos, é o tempo que se leva para que um serviço ou operação seja completamente executado, desde sua solicitação até sua entrega (ARNOLD, 1999).

Shingo (1996) descreve que dispondo os equipamentos em um leiaute de acordo com a seqüência do processo, ao invés da tradicional segmentação dos processos é possível:

a) eliminar esperas de processo através da sincronização adequada
b) eliminar esperas de lotes, adotando fluxos de peça unitária para o transporte
c) produzir no menor tamanho de lote possível utilizando redução de *setup*.

Quando esses objetivos são alcançados, o ciclo de produção é radicalmente encurtado. Quando o prazo de entrega é maior que o ciclo de produção não há necessidade de utilizar-se produção estimada. A produção pode ser baseada em pedidos reais. Não exista a perda gerada por superprodução. A produção ao invés de *Just in time* (em tempo) passa a ser *Just on time* (no tempo), nem muito adiantada nem atrasada. Em muitos casos, os *lead times* são reduzidos em 50% (SHINGO, 1996).

De acordo com Shingo (1996) a redução do *lead time* envolvido no processo de produção JIT tem um efeito muito importante: a flexibilidade. Essa flexibilidade resulta do fato de a produção não estar comprometida com determinado programa de produção por um prazo muito longo, podendo adaptar-se de forma mais ágil as flutuações de curto prazo na demanda. A Figura 3 demonstra Flexibilidade x *Lead Time*.

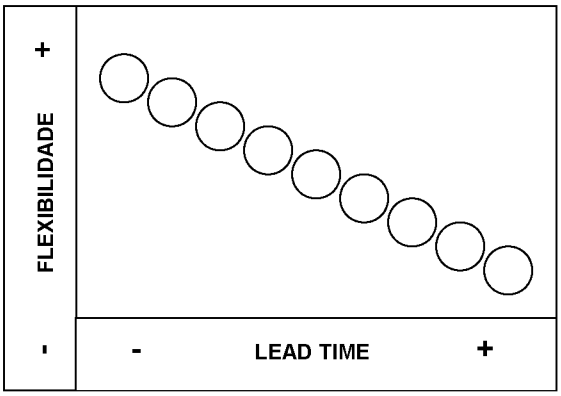

Figura 3 - Flexibilidade x *lead time*
Fonte: O autor (2009).

Shingo (1996) enfatiza que a idéia de reduzir o *lead time* de fabricação é reforçada pela constatação de que apenas numa pequena parcela do *lead time* total estão sendo realizadas atividades que agregam valor ao produto. Para que se analisem estratégias de redução dos *lead times* de produção é conveniente que se entenda sua composição. Em geral, o *lead time* de produção, tempo que decorre desde o momento que uma ordem de produção é colocada até que o material esteja disponível para uso, é composto pelos seguintes elementos:

a) tempo de tramitação da ordem da produção;
b) tempo de espera em filas;
c) tempo de preparação da máquina;
d) tempo de processamento;
e) tempo de movimentação.

Analisemos o tratamento que o sistema JIT dá a esses elementos, na tentativa de reduzi-los ao máximo.

Tempo de tramitação da ordem de produção: o tempo de tramitação burocrática da ordem de produção geralmente não é muito relevante, mas pode chegar a um ou dois dias, dependendo da empresa. No JIT, o sistema de liberação de ordens está no nível da fabrica, sendo extremamente ágil, podendo utilizar cartões (kanban) ou outro meio de fácil comunicação. Dessa forma, esse tempo é praticamente reduzido a zero

Tempo de espera em filas: esta parcela do *lead time* responde, geralmente por mais de 80% do tempo total, em processo *batch* ou *job shop* que utilizam

abordagens tradicionais de administração da produção. Conseqüentemente, esse é o elemento do *lead time* mais importante a ser atacado pela filosofia JIT

Tempo de preparação do equipamento: a redução dos tempos de preparação de máquina pode ser obtida com a ajuda das seguintes prescrições práticas:

a) enfoque a redução do tempo de preparação com as mesmas técnicas de a engenharia industrial e métodos de melhoria que são geralmente aplicados ao projeto do trabalho;
b) separa *setup* interno do externo. O primeiro refere-se à parcela do tempo utilizado na preparação que requer que a máquina esteja parada para que seja realizado;
c) converta na medida do possível, o *setup* interno em externo. Essa talvez seja a providencia pratica mais importante na tentativa de reduzir o tempo de preparação a um pedido de apenas um digito em minutos. Para isso deve-se ter todo o material necessário pronto e próximo a maquina antes que o processo de preparação inicie-se;
d) prepare o próximo processo de *setup* cuidadosamente e bem antes do momento em que será necessário;
e) modifique o equipamento para permitir uma preparação fácil e pequena necessidade de ajustes;
f) possibilite a uma pessoa executar a maior parte do *setup*;
g) pratique o processo de preparação da máquina. A prática é tão importante para a redução do tempo de *setup* quanto o é para a redução do tempo de execução das tarefas de operação.

Tempo de processamento: segundo a filosofia JIT, o tempo de processamento é o único que vale a sua duração, pois agrega valor ao produto. Conseqüentemente, o enfoque é utilizar o tempo necessário para que se produza com qualidade e sem erros.

Tempo de movimentação: o tempo de movimentação é naturalmente reduzido pela utilização de um leiaute adequado ao processo, com distâncias reduzidas a serem transportadas. (CORRÊA; CORRÊA, 2005).

2.11 PERDA

Definição de perda segundo Michaelis (2009) é o ato ou efeito de perder, desaparecimento, extravio, dano, prejuízo, perda de tempo.

No ambiente da produção as perdas acontecem no decorrer da produção afirma Aragão (2007), que podem ser classificadas como:

a) perdas relativas a paradas programadas;
b) perdas relativas a ajustes de produção;
c) perdas relativas a falha de equipamentos;
d) perdas relativas a falhas operacionais;
e) perdas em produção normal;
f) perdas relativas a produção anormal;
g) perdas relativas a processamento;
h) perdas relativas a produção fora de especificação.

Aragão (2007) afirma que as perdas devem ser eliminadas ao máximo, identificando os processos em uma etapa inicial e mapeando todos os processos que apresentam perdas. Aragão (2007) ainda salienta que e o conceito de célula de manufatura baseado no sistema JIT são aplicações que permitem a redução e eliminação das perdas.

2.12 *SETUP*

A definição de *setup* descrita por Slack (1999) é o tempo decorrido na troca do processo de produção de um lote até a produção da primeira peça de um próximo lote. Que pode se incluir uma atividade que é necessária executar para iniciar outra produção, ajuste de máquina ou equipamentos ou até de operação.

A redução do *setup* trás vários ganhos de produtividade como afirma Tubino (1999) sendo a flexibilidade, trabalho com lotes reduzidos, redução de atividades entre outros benefícios. A Figura 4 demonstra a relação entre *setup* e flexibilidade.

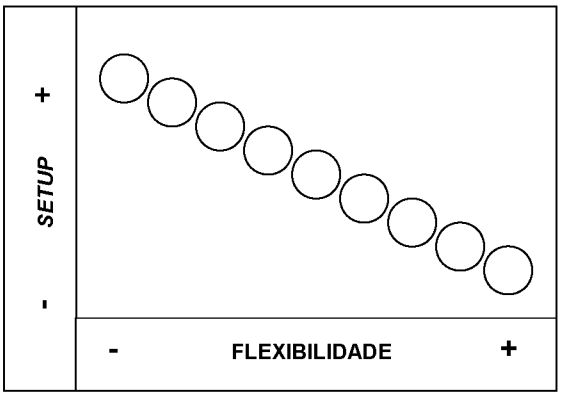

Figura 4 - *Setup* x flexibilidade
Fonte: O autor (2009).

Neste trabalho buscou-se identificar os principais problemas relacionados a *setup*, bem como suas implicações na melhoria dos parâmetros de desempenho do sistema produtivo, e tomar ações de melhoria nestes problemas.

2.13 CARACTERÍSTICAS DE UMA CÉLULA REAL

2.13.1 Aspectos gerais

Hyer e Brown (1999) afirmam que a definição de célula de manufatura dada pela maioria dos autores remete ao fato de que a célula nada mais é do que um re-arranjo da configuração física da produção. Hyer e Brown (1999) tomam a posição de que células envolvem uma disciplina integrativa que vai além da mera configuração física. Com isso buscam estabelecer um modelo de célula ideal em pleno funcionamento, referindo-se a ela como célula real, ou seja, aquela que alcançou seu pleno potencial e conseguiu os benefícios desejados os quais motivaram os seus projeto e implantação.

Estes autores propõem uma estrutura para descrever a disciplina de células de manufatura e os elementos que a compõe. Para esses autores, uma célula de manufatura real, ou ideal, pode ser caracterizada pela reunião de materiais e

equipamentos segundo uma linha de fluxo conectando as tarefas, e as pessoas que a realizam, em termos de tempo, espaço e informação. O significado prático destas três ligações críticas na dinâmica de uma célula de manufatura é definido abaixo (HYER; BROWN, 1999).

a) tempo: os tempos de transferência e espera entre tarefas seqüencialmente dependentes são minimizados no ambiente da célula tendo em vista que numa situação ideal não existem estoques intermediários ou, pelo menos, estoques de segurança são mantidos em níveis mínimos;
b) espaço: todas as tarefas da célula são realizadas em proximidade física umas das outras, o que implica na proximidade de equipamentos e operadores. Operadores devem estar próximos o suficiente de forma a permitir a rápida transferência de materiais e componentes. Tão importante quanto o benefício da otimização do fluxo físico devido à maior proximidade espacial dos componentes da célula é a possibilidade de visualização e comunicação direta entre os membros da equipe no ambiente da célula. Esta última característica contribui para a promoção de melhoria contínua e maior rapidez de resposta aos problemas de produção;
c) informação: pessoas e máquinas responsáveis por atividades nas células tem acesso a informações completas sobre as disposições de trabalho dentro das células. Estas informações incluem desde objetivos, estado dos pedidos, requerimentos de manutenção de equipamentos, entre outras informações relevantes para a efetiva operação da célula.

2.14 FATORES CRÍTICOS DE IMPLANTAÇÃO

De acordo com Hyer e Brown (1999) para se efetivar as ligações entre tempo, espaço e informação no ambiente da célula, é necessária a presença de vários fatores críticos de implementação. Dessa forma, os três elementos de ligação da real célula de produção - tempo, espaço e informação – interagem uns com os outros, e com os fatores de implementação, influenciando a performance da célula.

Esses elementos não são independentes, mas um reforça o outro, e são os vários fatores de implementação que ajudam a criar esta sinergia entre eles.

Os fatores de implementação incluem procedimentos específicos nas práticas de produção, políticas de gestão da qualidade, decisões de projeto, entre outros, que tornam eficientes e eficazes as ligações entre tempo, espaço e informação na célula. Na Tabela a seguir apresentam-se os fatores críticos de implementação da célula e suas principais influências para com as ligações criticas em tempo, espaço e informação baseado em HYER e BROWN (1999). Os fatores de implementação são adotados nesta dissertação como estrutura analítica para análise de dados coletados no campo, conforme mostra a Tabela 2:

TABELA 2 - FATORES CRÍTICOS NA IMPLANTAÇÃO DA CÉLULA E SUA INFLUÊNCIA COM AS LIGAÇÕES CRÍTICAS DA CÉLULA

FATORES CRÍTICOS DE IMPLEMENTAÇÃO	TEMPO	ESPAÇO	INFORMAÇÃO
Produção de acordo com a demanda	X		
Fluxo balanceado entre estações de trabalho	X		
Adoção de pequenos lotes de produção e transferência	X		
Redução de *Setup*	X		
Existência de feedback entre células/fornecedores/clientes			X
Envolvimento e responsabilidade de todos no controle e melhoria da qualidade			X
Polivalência			X
Miniaturização e Proximidade dos Recursos		X	
Gerenciamento Visual			X
Manuseio de materiais de forma eficiente e segura	X		
Manutenção Produtiva Total	X		

X = Principal influencia do fator de implantação na ligação critica.
FONTE: Baseado em HYER & BROWN (1999).

O pleno funcionamento da célula real depende da implantação dos fatores acima relacionados de maneira integrada. Isso porque a implantação de um fator tem influência na plena implantação de outros fatores que se complementam. A sinergia vem dessa mútua complementação e como elas influenciam nos três elementos de ligação da célula. As seções seguintes realizam uma descrição de cada um destes fatores, procurando estabelecer a estrutura teórica que será utilizada na análise dos estudos de campo.

2.14.1 Produção de acordo com a demanda

Santos (1999) afirma que algumas operações não têm outra escolha que não tomar decisões sobre como suprirão a demanda sem ter qualquer previsão exata dos pedidos dos consumidores, como é o caso de um restaurante onde os clientes não têm como avisar com antecedência quando chegarão e o que vão consumir. Neste caso deve tomar as decisões de planejamento e controle baseado na experiência e conhecimento do mercado independente do que pode realmente pode acontecer. Corre o risco de ficar sem estoque de itens quando a demanda não corresponder as suas expectativas.

Slack (1999) salienta que dentro de uma célula de manufatura pode-se dizer que a demanda é dependente, pois uma operação somente vai começar o processo de produção do bem quando for necessário. Cada pedido aciona as atividades de planejamento e controle para organizar sua produção. Outras operações podem ser suficientes confiantes na natureza da demanda, se não em seu volume e prazos, para manter "em estoque" a maior parte dos recursos requeridos para satisfazer seus consumidores. Certamente vai manter seus recursos transformadores, se não seus recursos a serem transformados. Todavia, vai ainda fazer o produto e o serviço real somente contra um pedido firme de consumidor (SLACK, 1999).

Segundo Santos (1999) esse fator é crítico na implantação e defende que nenhum item dentro da célula deve ser produzido ou enviado para o cliente externo/interno até que se exista demanda efetiva por ele. Este é um contraponto ao sistema de produção "empurrado". Na célula de manufatura utiliza-se um sistema "puxado" onde a demanda real é o gatilho para a produção e envio das quantidades requeridas para as estações de trabalho ao próprio consumidor final.

Em um processo enxuto, como o desenvolvido na célula de manufatura, trabalhando sob a lógica da produção puxada, produzindo somente os produtos que são requeridos pelos clientes a programação da produção é simplificada e auto-regulável, evitando as contínuas reavaliações das necessidades de produção (GHINATO, 2000)

Seguindo esta lógica a maneira ideal seria os bens acabados serem entregues ao cliente final no exato tempo em que foram solicitados ou no menor tempo

possível. Esse princípio deve ser buscado tanto nos sistemas de produção como nos fluxos ao longo da cadeia produtiva, onde as células de sub-montagens deveriam ser completadas e entregues aos postos de trabalho antecedentes no exato tempo de serem montadas em bens acabados, da mesma forma, partes fabricadas deveriam ser entregues bem a tempo de se produzir sub-montagens e materiais deveriam ser entregues bem a tempo de serem transformados em partes fabricadas.

Shingo (1996) afirma que a célula de manufatura seguindo os princípios da filosofia JIT procura atender aos pedidos considerados firmes instantaneamente. Isso permite ao sistema eliminar os desperdícios, pois são atividades que não agregam valor. As perdas consideradas principais no principio JIT são os estoques, tempos de espera e movimentação de materiais. Esta abordagem coloca novas demandas importantes para a função de manufatura, requer idealmente alto desempenho em todos os objetivos de desempenho da produção que são a qualidade, velocidade, confiabilidade e flexibilidade (SLACK, 1999).

2.14.2 Fluxo balanceado entre estações de trabalho

O fluxo balanceado entre estações de trabalho dentro da célula de manufatura pode se basear no raciocínio desenvolvido na Teoria das Restrições. Este raciocínio fala da relação de interdependência dos elementos de um sistema, onde o desempenho global está relacionado diretamente ao desempenho de todo o conjunto, sem levar em conta o desempenho individual de cada parte do sistema. Isso ocorre, pois existe diferença de capacidade entre os recursos presentes em um sistema de produção e esse fato não é diferente na célula de manufatura (GOLDRATT, 1997).

O fato de existir diferença entre as capacidades dos recursos do sistema significa dizer que alguns recursos possuem menor capacidade que outros. Esse recurso é chamado de “restrição do sistema”. Essa restrição é também conhecida como recurso gargalo que Goldratt (1997) define como aquele recurso no qual a capacidade é igual ou menor à demanda colocada nele. Em contraponto, o recurso não-gargalo é definido como qualquer recurso que tem a capacidade maior do que a demanda a ele submetida.

Dessa forma, para o balanceamento das atividades dentro da célula, a ênfase deve ser dada sobre o fluxo de materiais e não sobre a capacidade instalada dos recursos e isto só é possível através da identificação das restrições do sistema. A partir da identificação da capacidade de processamento do gargalo do sistema, determina-se o nível de utilização dos recursos não-gargalo (GOLDRATT, 1997).

Por esse ponto de vista, quando buscamos a melhoria do processo ou fluxo entre os recursos e a economia de tempo conclui-se que dever ser enfatizado nos gargalos, pois são os mesmos que determinam o ritmo do sistema uma vez que todos os outros recursos estão trabalhando pelo ritmo do fluxo do gargalo, portanto qualquer tempo perdido no gargalo que pode ser por produção de unidades com defeito, fabricação de itens que não tenham demanda, preparação de máquinas, acaba diminuindo o tempo total disponível que se tem para atender toda a demanda da produção. Em contrapartida se buscar melhorias nos recursos e economia de tempo em um não gargalo somente estará aumentando o tempo ocioso desse recurso.

2;14.3 Adoção de pequenos lotes de produção e transferência

Shingo (1996) afirma que usando um sistema de produção com pequenos lotes torna-se possível a redução de estoques, desperdícios ou produções em excesso e aumenta a chance de se ter uma previsão mais precisa da demanda.

Um dos principais pilares da filosofia JIT é a redução dos lotes de produção e dá-se principalmente pela redução do tempo necessário à preparação do equipamento (*setup*), quando a troca do produto a ser produzido (CORRÊA; CORRÊA, 2005).

Para Suzaki (1996) o tamanho dos lotes pode ser reduzido mais ainda através da utilização de um sistema misto de produção, no qual cada um dos produtos é produzido repetidamente em sucessão. Este método tem certas consequências:

a) por causa da sua flexibilidade, as flutuações na demanda podem ser acompanhadas de perto;

b) mudança no mix de produto pode ser feita alternando-se a ordem (seqüência) de produção;
c) os estoques podem ser eliminados ou minimizados porque a produção pontual é garantida;
d) mudanças de *setup*, entretanto, terão que ser feitas todo o tempo. Para minimizar os tempos de *setup*, sempre que possível, deve-se tentar tornar o *setup* desnecessário;
e) devem ser desenvolvidos *setups* tipo um único toque.

Uma vez que o número de mudanças de *setup* sofre alterações, é indispensável que usemos o sistema de Troca Rápida de Ferramentas (TRF) ou *setups* em um único toque, ou mesmo eliminar completamente a necessidade dos mesmos. (SHINGO, 1996)

Suzaki (1996) contempla que a mesma posição da redução do tamanho dos lotes de produção impacta nitidamente no corte do *lead time* da entrega do produto ao cliente. O desafio mais fundamental é, então, organizar melhor a expedição, reduzir os tempos de *setup* e diminuir o tamanho dos lotes da produção. Além disso, é necessário reduzir os níveis de inventário nos sistemas de produção e transporte para reduzir o risco de produzir e transportar materiais e produtos desnecessários.

Como o exemplo de uma fábrica que produz o produto A e o produto B. devido à inconveniência associada ao *setup* e ao tamanho dos lotes, esta fabrica prepara a máquina para produzir cinco produtos A seguidos de cinco produtos B. Contudo, examinando isto pelo lado do cliente. O cliente que deseja comprar o produto B tem que esperar que cinco A's sejam completados antes de receber o produto que deseja. Devido ao longo *lead time* (que é amarrado ao longo tempo de *setup* e o uso de grandes lotes), este cliente vai ao concorrente para comprar seu produto.

Como um processo pode superar este problema? Uma forma é acumular um inventário de produtos acabados B, de modo que possa atender mais rapidamente aos pedidos dos clientes. Todavia, produzir e transportar excesso de inventário acarreta uma série de problemas de espaço, organização, capital parado, etc. Rumando em sentido contrário ao que está sendo buscado.

Ao contrário, os processos de manufatura devem buscar reduzir o tempo de *setup*, produzir produtos em pequenos lotes, pois assim a uma fábrica pode eliminar

as perdas associadas à superprodução e ao excesso de inventário. (SHINGO, 1996).

Suzaki (1996) apresenta os benefícios para uma produção flexível em pequenos lotes aliado a redução de *setup*, um esforço diário, mas recompensador que incluem:

a) redução de inventários;
b) redução do *lead time* de produção;
c) detecção antecipada de defeitos;
d) comunicação melhorada na fábrica ou células de manufatura;
e) exposição mais rápida dos problemas.

Praticar a produção em pequeno lote numa linha de montagem é denominado de produção de modelo misto ou, simplesmente, de produção mista. Isto porque muitos modelos diferentes são montados na mesma linha de uma forma mista, diariamente, por hora, e em alguns casos a cada minuto.

Pela prática da produção mista, podemos atender às demandas dos clientes com maior rapidez. Os inventários de produtos acabados são menores e a sintonia do mix de produto é mais fácil, daí a redução do risco de produzir produtos desnecessários. Ademais, uma vez que a variedade das peças consumidas na linha de montagem é um mix diário razoavelmente constante, os processos em fluxo contínuo podem controlar a produção com maior facilidade.

Ao mesmo tempo em que a produção torna as atividades muito mais suaves, as mudanças repentinas no volume de produção terão um impacto negativo se não forem bem administradas. Isto é porque o volume total de produção, ou produção nivelada, se torna importante. Uma vez que faz sentido acoplar a produção mista com a produção nivelada, denomina-se produção nivelada/mista. Este conceito é o alicerce da produção flexível. (SUZAKI, 1996)

Corrêa e Corrêa (2005) afirmam que os lotes pequenos constituem um dos pontos fundamentais da produção JIT e também do controle da qualidade total. A fabricação em lotes pequenos permite que as peças cheguem rapidamente ao posto de trabalho posterior, no qual eventuais problemas de qualidade são prontamente identificados.

O conceito da adoção de pequenos lotes de fabricação para esta cozinha industrial torna-se fundamental. Geralmente o sistema de demanda dos pedidos é inesperado, mesmo existindo a base de dados históricos fornecendo uma demanda

esperada, mas nada exata. Porém quando a produção é em pequenos lotes se obtém um alto nível de flexibilidade produtiva nas células, conseguindo atender a demanda no momento que se recebe o pedido além de eliminar a superprodução e desperdício, melhoria nos níveis de qualidade dos pratos produzidos, também acabando com os inventários constantes de matéria prima.

2.14.4 Redução de *setup*

Suzaki (1996) diz que existem várias técnicas que podem ser utilizadas para melhorar as operações de manufatura, entretanto primeiramente ele cita que se deve enfatizar a importância de um espírito desafiador para fazer as coisas acontecerem.

Como a história comprova grandes coisas acontecem pelo fato das pessoas utilizarem a criatividade e a investigação. Da viagem à lua até a descoberta de muitas doenças, o forte desejo nos conduziu a superar muitas dificuldades.

O mesmo se aplica ao ambiente de manufatura. Como progredir se não há o desejo de melhorar? Quando se sente a necessidade de melhorar e tiver uma habilidade para imaginar operações otimizadas são pré-requisitos para compreender ou adquirir qualquer técnica. Para simplificar, deve existir uma necessidade e, até mesmo, um desejo pessoal antes que qualquer técnica seja introduzida.

Com isso em mente, deve-se prosseguir para descobrir como podemos reduzir tempos de *setup*. Quatro passos podem ser seguidos:

a) separar o trabalho que precisa ser feito com a máquina parada (*setup* interno) do trabalho que pode ser feito ao mesmo tempo em que a máquina está em operação (*setup* externo). Uma vez que o tempo de *setup* é definido como o tempo entre a produção da última peça de um lote até a produção da primeira peça boa do próximo lote, o trabalho de *setup* externo não deve ser misturado como o trabalho de *setup* interno. É interessante realizar um estudo simples de tempo, filmando o *setup*, para separar o trabalho externo do interno. Isto pode gerar muitas idéias parte do grupo de operadores, engenheiros e turmas da manutenção;

b) reduzir o *setup* interno fazendo mais trabalho externo, como a preparação de moldes, a transferência de moldes e acessórios, etc. Naturalmente, a prática das operações de organização e limpeza do local de trabalho é a base do *setup* rápido;

c) reduzir o *setup* interno pela eliminação de ajustes e pela simplificação dos encaixes e desencaixes. Uma vez que todo o ajuste leva mais do que a metade do tempo de *setup* típico, uma das chaves para melhorar dramaticamente o s*etup* é eliminar os ajustes e não reduzi-los. Simplesmente é necessário questionar cuidadosamente e consultar outras pessoas, devendo levar em consideração acrescentar uma pessoa para reduzir o trabalho interno de *setup*;

d) reduzir o tempo total gasto nos trabalhos internos e externos. Precisamos praticar as disciplinas básicas das operações de organização e limpeza do local de trabalho, simplificar e padronizar os procedimentos de *setup* e continuar praticando, de modo que as aptidões das pessoas sejam aumentadas.

Deve ser monitorado o tempo de *setup* à medida que caminha e compartilha o progresso. Porém é importante que através da compreensão de que existe uma série de formas para melhoras os tempos de *setup*, pelas práticas dos princípios básicos e pelo *brainstorming*, podem obter ganhos significativos sem incorrer em grandes gastos. O estado de espírito elevado se tornará o principal ativo para os esforços contínuos de melhoria nos processos e operações. (SUZAKI, 1996)

Para Shingo (1996), através da redução de *setup* se consegue atingir um a produção de pequenos lotes, onde os custos do trabalho seriam insignificantes. Inclusive no sistema de produção estimada, certo esforço feito é para reduzir estoques.

A produção em grandes lotes é empregada para alterar os efeitos prejudiciais dos tempos longos de *setup*. Se um *setup* TRF é utilizado, no entanto, para reduzir o tempo do *setup* de, digamos, 4 horas para 3 minutos, não há a necessidade de produzir em grandes lotes. Os *setups* rápidos também fizeram com que o cálculo de lotes econômicos ficasse sem sentido, porque não existe mais a necessidade de equilibrar os méritos da produção com lotes grandes com as desvantagens do aumento do estoque. Diversos exemplos demonstram que é realmente possível reduzirem-se radicalmente os *setups* com a adoção da filosofia e

das técnicas da troca rápida de ferramentas (TRF). Além disso, técnicas de *setup* em "um toque", que permitem trocas automáticas de *setup* em questão de segundos, estão sendo atualmente desenvolvidas (SHINGO 1996).

Em 1950 Shingo (1996) visitou uma empresa em Hiroshima, para estudar possíveis melhorias. Quando estava pronto a iniciar a operação de *setup*, um trabalhador observou que faltava um parafuso de uma das matrizes. Após um busca infrutífera, um novo parafuso foi fabricado, o que levou uma hora e meia. Isso mostrou que toda a operação de *setup* tem dois aspectos: um interno e externo. O *setup* interno é a parte de uma operação de *setup* que só pode ocorrer com a máquina parada (por exemplo, colocar ou remover uma matriz). O *setup* externo é a parte de uma operação de *setup* que pode ser executada com a máquina em operação. (preparação de matrizes e ferramentas, transportes da nova matriz até a máquina, ou o transporte da matriz remida à estocagem).

Para Shingo (1996) desde então se enfatiza que para fazer qualquer melhoria de *setup* interno e externo primeiramente devem ser claramente separados. Isso tornou possível diminuir o tradicional tempo de troca de *setup* interno em mais de 50%.

A redução de *setup* não é o resultado de um truque de melhorias, envolve mudança de filosofia e a melhora de métodos atuais.

Pode-se dizer que as etapas conceituais são:

a) separar *setup* interno e externo;
b) transformar *setup* interno em externo;
c) melhorar inexoravelmente cada operação elementar tanto do *setup* interno como no externo;
d) atingir um *setup* totalmente reduzido trás vários benefícios sendo os seguintes:
e) torna-se possível a produção em lotes pequenos;
f) a produção torna-se flexível o bastante para permitir ajustes de acordo com alterações de demanda;
g) o estoque é minimizado.

Uma revolução antes inimaginável no método de produção está tornando realidade os sistemas de produção com estoque zero. O primeiro exemplo de sistema de estoque zero é o Sistema Toyota de Produção que se tornou possível, em grande parte, graças ao uso de *setup* reduzido. Esses novos sistemas de

produção foram possíveis porque os *setups* reduzidos estão em sua essência. Agora o sucesso dos tempos reduzidos nos *setups* não é mais medido em minutos, mas em segundos.

Na Kanzaki Kokyu koki, um fabricante de ferramentas, rasgos de chaveta num eixo são feitos em 18 combinações diferentes de largura, comprimento e profundidade. Através de um *setup* automático, o *setup* apropriado pode ser executado em menos de 30 segundos ao simplesmente pressionar um interruptor indicando a combinação necessária. Este é um dos primeiros exemplos dessa natureza no mundo, mesmo sendo usado um computador pequeno, o seu custo foi de apenas $1.500 dólares. (SHINGO, 1996).

2.14.5 Existência de *feedback* entre células e fornecedores

Prega-se que existam integração e transparência total dos fluxos de informação, implicando no compartilhamento de informação e conhecimento entre células e fornecedores, os membros da cadeia de suprimento de forma acurada e no tempo certo. Na medida do possível, informações tais como níveis de estoque, planos e programações de produção, planos de promoção, previsões de demanda e programações de envio e, também, informações sobre a demanda e reposição de produtos devem ser disponibilizadas entre todos os membros da cadeia. A informação deve tornar-se disponível com todos os demais participantes da cadeia desde o momento em que um cliente efetua um pedido em um ponto de venda (MOSER; SANTOS, 2003).

Neste sentido, uma das características fundamentais é que as empresas que adotam a célula de manufatura na organização da produção, não devem competir no mercado como entidades independentes, mas como integrantes de uma cadeia de suprimentos. Nesta visão colaborativa, as boas práticas estão demonstrando que o desempenho da cadeia de suprimentos pode ser melhorado se algumas ações forem adotadas. Dentre estas ações estão a parcerias entre as organizações participantes dessa cadeia com uma visão de longo prazo. As parcerias devem possibilitar melhoria nos serviços, inovação tecnológica e projeto de produto envolvendo fornecedores, desde os estágios iniciais de desenvolvimento, ampliando

os critérios decisórios para além da questão do preço das mercadorias (SANTOS, 2003).

2.14.6 Envolvimento e responsabilidade de todos no controle e melhoria da qualidade

O acirramento da competição pelos mercados que se seguiu promoveu o questionamento dos princípios de administração. Essa competição exige desempenhos superiores em outros critérios além da eficiência de custos (medida pela produtividade), entre eles, padrões de qualidade muito mais altos. Na gestão da qualidade, o questionamento conduziu a constatações simples, e até certo ponto óbvias, que hoje permeiam, em maior ou menor grau, praticamente todos os programas de qualidade independentemente dos nomes que adotem ou dos modismos que emergem de tempos em tempos, a qualidade é formada durante o processo de produção, ou seja, não é um kit que possa ser instalado no produto (resultado de um processo), mesmo que estocável após sua produção. As ações de qualidade, portanto devem ter como alvo os processos e nos envolvidos neles, e não os produtos deles resultantes (CORRÊA; CORRÊA, 2005)

As atividades de controle de qualidade estão hoje basicamente baseadas no Controle da qualidade total (TQC) (SHINGO, 1996).

O termo TQC e seu conceito foram primeiramente desenvolvidas por especialistas em CQ americanos, da General Eletric, que reconheceram a necessidade de colocar pessoas no CQ não somente nos departamentos de produção, mas também na engenharia, compras e em todos os outros departamentos, para reforçar função de CQ em toda a empresa. O objetivo era ter o controle de qualidade, considerado como um objetivo fundamental e permear toda a estrutura da empresa com funções de CQ.

O TQC foi desenvolvido no Japão. Foi introduzido principalmente como uma ferramenta da administração, uma maneira de toda a administração implementar o controle da qualidade. O TQC era considerado um meio de alcançar o controle abrangendo toda a empresa, tornando-o uma responsabilidade de todos os

funcionários e não só dos especialistas em CQ. Essa estratégia mostrou-se bem sucedida.

De acordo com Shingo (1996) a palavra "total" no controle da qualidade total (TQC) tem três aspectos, o primeiro é permear todos os cincos chamados setores administrativos (engenharia, finanças, produção, vendas e pessoal) com o pensamento e as práticas do CQ e não somente no departamento de produção. Para chegar a isso, foram organizadas atividade de círculos CQ em cada setor a ampliadas horizontalmente.

Enquanto as atividades de CQ tinham tradicionalmente visado os trabalhadores do chão de fábrica, o segundo aspecto do TQC é ampliar também verticalmente estas atividades de modo a envolver não somente os trabalhadores do chão de fábrica, mas também e média e alta gerência em uma estrutura tridimensional. A alta gerência deve liderar e promover o movimento do TQC como objetivo global da empresa, porque o sucesso dessa atividade é fortemente influenciado pela qualidade da liderança. No terceiro aspecto o TQC, a qualidade é vista não como aplicável somente ao produto, mas a todas as operações dentro da empresa, independente de serem gerenciais administrativas ou de produção. A abrangência TQC foi ampliada, para incluir a melhoria da qualidade de todas as funções da empresa.

Corrêa e Corrêa (2005) também define o TQC: o Controle Total da Qualidade como um sistema efetivo para integrar os esforços dos vários grupos dentro de uma organização, no desenvolvimento da qualidade, na manutenção da qualidade e no melhoramento da qualidade, de maneira que habilite marketing, engenharia de produção e serviços com os melhores níveis econômicos que permitam a completa satisfação do cliente.

Portanto Shingo (1996) define a palavra "total" como ampliar horizontalmente o controle da qualidade para não somente o setor de produção, mas todos os departamentos, ampliar verticalmente o controle da qualidade para envolver também a alta e média gerência que é considerada de vital importância, pois é vista como exemplo, ampliar a noção de qualidade, para significar não somente qualidade de produto, mas a qualidade do trabalho. O objetivo é elevar a eficiência de todas as operações da empresa.

Se a qualidade é formada durante o processo de obtenção do produto as ações de qualidade devem ser simultâneas aos processos. Fica claro que ações de

qualidade eficazes somente são possíveis com a participação cada vez maior da força de trabalho, encarregada da produção. Ela teria agora que controlar e mesmo planejar grandes parcelas de seu trabalho. Ao contrário de dividir o trabalho e as responsabilidades a tarefa agora era agregar (CORRÊA; CORRÊA, 2005).

Damazio (1998) contempla que a qualidade total é, basicamente, o princípio e a própria ação para a mudança da cultura nas empresas. É intuição e lógica, com métodos qualitativos e quantitativos, aliados à psicologia das relações humanas entre o capital e o trabalho.

Um ponto fundamental para a qualidade total é envolvimento de todas as pessoas que trabalham na empresa, em busca de melhoria contínua, respeitadas suas atribuições, responsabilidades e autoridade.

A qualidade se tornou um movimento ao nível dos trabalhadores. Através das atividades dos círculos de qualidade, os trabalhadores comuns tornaram-se conscientes da qualidade e começaram a discutir propostas de melhorias. A participação dos trabalhadores nas decisões de qualidade aumentou os padrões das empresas e reduziram drasticamente os defeitos. (SHINGO, 1996).

Qualidade como um critério de competição, deve ser planejada de forma a atender à estratégia competitiva da operação, garantindo assim que os objetivos estratégicos sejam refletidos nos objetivos da qualidade. Por outro lado, melhoramentos na qualidade obtidos na operação e não previstos no planejamento também são ganhos para a operação e devem ser perenizados. Esses conceitos de ações de melhoramento conduzem a patamares melhores de qualidade e esses patamares melhores deverão ser incorporados como novos níveis de controle para que os ganhos obtidos não sejam perdidos (CORRÊA; CORRÊA, 2005).

Portanto Shingo (1996) define que a qualidade é determinada pelos trabalhadores que estão realmente produzindo os produtos e por todos os envolvidos no processo que se define a produção.

2.14.7 Polivalência

Ao considerar aptidões de uma pessoa, não significa designar uma pessoa com a maior aptidão para uma tarefa para aquela tarefa. Isto significa simplesmente

que se devem considerar as aptidões que o indivíduo possui. A fisiologia do trabalho, a psicologia do trabalho e a ergonomia deverem ser considerados ao projetar-se uma tarefa (SHINGO, 1996).

Para Shingo (1996) O mais importante desenvolvimento que revolucionou a produtividade humana na idade moderna foi à criação da divisão do trabalho.

Em 1766, o economista britânico Adam Smith publicou seu clássico *A Riqueza das Nações*. Uma parte substancial do livro é dedicada à discussão da divisão do trabalho. Smith escreveu que a divisão do trabalho começou na Inglaterra durante a década de 1760. A extraordinária melhoria na produtividade, tornada possível através da divisão do trabalho, teve um impacto profundo e de longo alcance na indústria como um todos e possibilitou o surgimento da revolução industrial. Para Smith como para Shingo a divisão do trabalho foi o maior fator na melhoria da produtividade da mão de obra.

Um exemplo que Shingo (1996) cita é em um trabalho de fabricação de agulhas, que quando um único trabalhador executava todas as tarefas do processo, um trabalhador não qualificado produzia 200 a 300 agulhas por dia, enquanto um trabalhador qualificado poderia produzir 800 a 1000 agulhas por dia. A divisão do trabalho possibilitou a cada trabalhador produzir mais que 2300 agulhas por dia, portanto, mais que o dobro da produção de um trabalhador qualificado.

Shingo (1996) afirma que a divisão do trabalho apresenta algumas lógicas que trazem grandes benefícios, sendo elas:

a) a divisão do trabalho permite a repetição da mesma operação. Não há necessidade de pensar o que fazer na seqüência. A operação torna-se quase um ato reflexo, especializando o trabalhador. Não é necessário pensar, a repetição aumenta o nível da habilidade individual dos trabalhadores;
b) reduz a operação a uma única tarefa. Movimentos auxiliares tais como pegar uma ferramenta e devolve-la são eliminados;
c) torna a mecanização e as melhorias mais fáceis e incrementa drasticamente a eficiência do trabalho. A sofisticação, a diversidade de ferramentas e o desenvolvimento de máquinas que presenciamos hoje, tornaram-se possíveis graças à divisão do trabalho;
d) simplifica as operações e aumenta o número de operações, criando oportunidades de empregos para os trabalhadores não qualificados. Isso

aumenta a renda, expande o consumo e torna possível a produção em massa, que permite incrementar o fornecimento de mercadorias baratas. Um ciclo de desenvolvimento é posto em movimento, o que conduz a sociedade como um todo à propriedade;

e) diminui-se drasticamente a necessidade de longos treinamentos dos novos colaboradores, pois é possível muito rapidamente qualificar os operadores;
f) a manutenção da qualidade é simplificada porque as operações são simples e repetitivas.
g) geralmente as taxas de utilização das máquinas e ferramentas são melhoradas.

Mas Shingo (1996) salienta que apesar de muitos benefícios a divisão do trabalho também apresenta algumas desvantagens.

Primeiro ela aumenta o numero de áreas de trabalho, o que cria a necessidade da movimentação dos materiais entre essas áreas. A solução ideal para tal problema é posicionar as áreas de trabalho próximas umas das outras. Se isso não for possível, devem ser utilizado transporte por empilhadeiras, correias transportadoras, transportadores de calhas, etc. Se a perda resultante do uso desse tipo de transporte excede os benefícios da divisão do trabalho, melhor não usá-lo.

Segundo lugar, repetição de tarefas simples implica o uso desbalanceado de certos músculos e juntas, o que pode resultar em fadiga localizada. Onde deverão ser planejados repousos, exercícios do corpo inteiro ou uma apropriada variação do trabalho.

Terceiro, a repetição de tarefas simples pode gerar tédio. Alguns trabalhadores, porém, preferem tarefas simples e repetitivas, que não requerem muita concentração e que lhes permitam pensar em outras coisas enquanto trabalham. Isso é considerado uma vantagem por alguns trabalhadores.

Finalmente, com a divisão do trabalho, uma falha em uma operação pode espalhar-se rapidamente para outras operações. O planejamento e a coordenação de todo o processo torna-se mais difícil com a divisão do trabalho.

A divisão do trabalho necessita de um alto grau de esforço cooperativo para atingir níveis que se os padrões e níveis de trabalho estejam ocorrendo com um grande espírito de equipe e integração entre todos os setores do processo (SHINGO 1996).

Corrêa e Corrêa trazem outra dimensão, mais ampla, posterior a divisão do trabalho. Baseado em um sistema de produção de Henry Ford que conduz a especialidade e ao desenvolvimento de estruturas organizacionais verticais, que são oriundas da divisão do trabalho, buscando maior eficiência (fazer mais com menos recursos). Para entender, vamos considerar que um trabalho qualquer poderia ser composto por três fatores: o planejamento, a execução propriamente dita e o controle do que foi ou está sendo realizado.

Considerando que os vários componentes dos trabalhos requerem normalmente competências diferentes, o principio da divisão do trabalho preconizava que fossem então realizados por pessoas diferentes. Indo mais além e estendendo o princípio, a própria execução poderia ser dividida por várias pessoas, ficando cada uma delas responsável pela execução de uma pequena parte do todo, requerendo, portanto, poucas habilidades, baixas competências e, conseqüentemente, menor remuneração. Por outro lado do contingente responsável pelo planejamento e controle (com maior remuneração), não tendo a atribuição da execução, seria muito menos. São, portanto, duas as dimensões da divisão do trabalho: a primeira resultante da separação das atividades de planejamento e controle e a segunda, da própria divisão das tarefas de execução.

A eficiência em custos desse tipo de organização do trabalho advém de três fatores:

a) menor tempo de treinamento necessário por trabalhador, porque os métodos e os procedimentos são limitados;
b) maior ritmo de trabalho, levando maiores produções em menor tempo;
c) menor remuneração, porque os requisitos de educação e de habilidades são menores.

Para uma boa organização do trabalho atualmente é necessário acrescer os componentes psicológicos, onde através de estudos liderados por Elton Mayo (1880 – 1949) (da Harvard Business School) na West Eletric deram importantes contribuições para a psicologia do trabalho. Os trabalhos de Mayo ficaram conhecidos como os estudos de Hawthorne, numa referência à cidade onde se encontrava a fábrica da Western Eletric.

Desde os estudos de Hawthorne, realizaram-se pesquisas substanciais sobre os componentes psicológicos do projeto do trabalho. Muito desse trabalho foi incorporado, possuindo cinco características desejáveis:

a) variedade de habilidade: solicitar ao trabalhador o uso de uma variedade de habilidade e talentos;
b) identidade com o trabalho: permitir que o trabalhador perceba o trabalho como um todo e nele reconheça um inicio e fim;
c) significância do trabalho: prover um sentimento de que o trabalho tenha impacto sobre a organização e sobre a sociedade;
d) autonomia: oferecer liberdade, independência
e) retorno (*feedback*): promover informações claras e adequadas sobre o desempenho.

Projetos de trabalho com definições estreitas, com tarefas de pouco conteúdo, com pouco ou nenhuma mobilidade dos trabalhadores, que não lhes exijam ou não lhes dêem oportunidades de exercerem planejamento ou controle sobre ou pelo menos parte de suas atividades, evidentemente terão poucas chances de sucesso. Alternativas de expansão que contornam as enfadonhas e repetitivas tarefas especializadas e ainda promovem o potencial competitivo incluem o alargamento do trabalho, a rotação do trabalho e o enriquecimento do trabalho. Esses conceitos seguem a seguir:

Alargamento do trabalho é o aumento da quantidade de tarefas de mesmo nível que um trabalhador passa a executar, ou seja, o trabalhador passa a completar uma proporção maior de todos que compõe o pacote de valor.

A Rotação do Trabalho é uma inversão complementar do alargamento do trabalho em que os trabalhadores trocam de tarefas (ou conjunto de tarefas) periodicamente.

Enriquecimento do Trabalho se dá quando o trabalhador assume maior responsabilidade pelo planejamento e pelo controle do seu próprio trabalho. (CORRÊA; CORRÊA, 2005)

Como citado acima por Shingo e Corrêa e Corrêa, a divisão do trabalho capacita os funcionários a especialização das tarefas que executam que é o que está mais diretamente ligado à forma de a operação competir, ou seja, sua estratégia, com operadores especializados e multifuncionais para as diversas atividades e posições que exercem no processo, com isso se obtém significativos resultados de melhorias nas operações como também de diminuição nos custos.

O grau de especialização do trabalho determina a flexibilidade da operação, define sua habilidade de enfrentar mudanças (tanto no mix, quanto no volume) do

pacote de valor oferecido ao mercado ou demandado por ele. O grau de especialização determina também o, em certa media a eficiência dos custos (CORRÊA; CORRÊA, 2005)

Sistemas como Just in Time, autocontrole, TQM (Gerenciamento total da qualidade), TPM (Manutenção Produtiva Total) e outros, que nasceram como respostas a necessidades estratégicas das operações, somente não suportados por essas abordagens, divisão do trabalho e especialização, em que os trabalhadores assumem maiores responsabilidades e comprometimento (CORRÊA; CORRÊA, 2005).

Como a mecanização das funções manuais e a divisão do trabalho reduzem a carga de trabalho dos trabalhadores, cada trabalhador é designado para supervisão de várias máquinas, os chamados "operadores multifuncionais". Isso é obtido de duas maneiras: um trabalhador pode ser responsável por várias máquinas ou vários processos. (SHINGO 1996)

Para o trabalho com operadores multifuncionais deve haver uma integração vertical de tarefas no sentido de acrescer mais atividades para o mesmo, como de manutenção, controle da qualidade, preparação das máquinas, etc. Além da integração horizontal de atividades dentro das células, pois o operador terá que conhecer todas as máquinas e atividades da célula de manufatura (CORRÊA; CORRÊA, 2005).

Suzaki (1996) salienta que deve ser desenvolvido um novo conjunto de competências na célula de manufatura para os operadores multifuncionais, onde os operadores precisam desenvolver e serem capazes de:

a) compreender um escopo mais amplo de trabalho;
b) trabalhar num escopo mais amplo de máquinas, equipamentos ou procedimentos de trabalho (denominados de operadores multifuncionais);
c) trabalhar como uma equipe junto às outras pessoas na linha bem como o staff de apoio;
d) resolver ou encaminhar os problemas rapidamente para quem possa resolver à medida que aparecem;
e) ganhar autonomia para operar a linha sem muita supervisão;
f) naturalmente, isso exige mais treinamento e educação aos operadores.

2.14.8 Miniaturização e proximidade dos recursos

Uma das principais características para se atingir o estado de célula real é a proximidade física. Uma célula com pequenas dimensões além de permitir a fácil transferência de materiais, possibilita aos operários da produção estar próximos o suficiente para se enxergarem, conversarem, trabalharem como uma equipe e resolver rapidamente os problemas que surjam durante a produção Estando próximos uns dos outros, há um aumento no potencial para a comunicação natural, no compartilhamento de informações entre os membros da equipe e no relacionamento positivo entre os mesmos. Os operadores estarão provavelmente mais conscientes e poderão trocar mais facilmente informações sobre fatores chaves de desempenho como níveis de estoque, problemas de qualidade, gargalos, carência de partes entre outros (HYER; BROWN, 1999).

Deve ocorrer dessa forma, dentro da célula de manufatura, a miniaturização de processos de grande volume, ou seja, processos que eram realizados em grande escala agora são focalizados e modelados para produção em pequenos lotes. Conseqüentemente diminui-se a necessidade de vários equipamentos similares transformando grandes quantidades de materiais. Não são mais necessários grandes volumes de materiais, que de outra forma se tornariam trabalho em progresso, e os estoques de materiais diminuem. Isso ocorre em uma organização utilizando modelo de célula, à necessidade de se estocar somente os materiais para a se completar um lote de produção de cada vez (HYER; BROWN, 1999).

Na determinação do tamanho da célula deve-se atentar para fatores tais como flexibilidade do equipamento, capacidade dos operadores e o tamanho da equipe. Uma célula não funciona efetivamente quando ali for requerido o processamento de múltiplas partes de famílias não relacionadas, pois, ao se tornarem muito grandes, prejudicam a visibilidade e a comunicação dentro da célula (HYER; BROWN 1999). Hyer e Brown (1999) demonstram que pessoas essencialmente param de se comunicar umas com as outras se seus espaços de trabalho estiverem afastados mais do que cerca de 3,30 metros.

2.14.9 Gerenciamento visual

O gerenciamento visual basicamente é buscar o aumento de transparência que significa aumentar a habilidade de uma atividade de produção de se comunicar com as pessoas. (SANTOS, 2009)

Santos (2009) argumenta que o aumento da transparência é um principio bem desenvolvido no setor de manufatura e que tem um grande potencial para aumentar os níveis de eficiência e eficácia dos processos de produção. Esse é um dos princípios centrais por trás de muitas metodologias e técnicas gerenciais, como gerenciamento visual, kanban, programa 5S, Andon, poka-yoke, e assim por diante. A maneira pela qual as informações são organizadas parra facilidade de acesso e característica peculiar de transparência, conforme observado nos melhores ambientes de produção das empresas.

Na comunicação convencional, as informações são empurradas, e o usuário tem pouco ou nenhum controle sobre a quantidade e tipo de informações transmitidas ou recebidas. Por outro lado, no novo paradigma, nada é transmitido: um campo de informações é criado a partir do qual as informações podem ser puxadas por qualquer pessoa a qualquer momento. Essa é uma transformação radical, saindo do processo de produção silencioso para alcançar outro, de características mais comunicativas, mais auto-explicativo, auto-ordenável, auto-regulável e auto-aperfeiçoável (SANTOS, 2009).

Suzaki (1996) complementa que através de um sistema do aumento da transparência, se obtém um melhor controle, com atuação autônoma e exige o menos possível de supervisão, à medida que as necessidades aparecem simplesmente toma-se uma ação corretiva. Entretanto isto exige confiança e disciplina entre as pessoas envolvidas para que o sistema funcione de maneira oportuna. Se expandir esta noção de controle autônomo, podemos incluir como parte de um sistema de monitoramento e *feed back.*

a) diagramas para exibição;
b) quadros de controle de produção;
c) fotos da fábrica que apresentam as operações da organização e limpeza;

d) quadros de melhoria que explicam as situações antes de depois da melhoria;
e) linhas amarelas no piso para estocar peças, etc.

Santos (2009) afirma que a transparência pode ser utilizada como um instrumento para aumentar a motivação dos trabalhadores para melhoria, redução da tendência a erros e, com toda certeza, aumentar a visibilidade destes erros. A literatura no setor de manufatura mostra uma lista de outras vantagens relacionadas a implementação da transparência, tais como:

a) simplificação e maior coerência na tomada de decisão;
b) incentivo a contatos informais, através dos diferentes níveis hierárquicos;
c) contribuição à introdução de políticas descentralizadas;
d) ajuda na ampliação da participação e autonomia dos funcionários na administração;
e) distribuição mais eficaz de responsabilidades;
f) melhoria da motivação dos funcionários;
g) maior eficácia na programação de produção;
h) simplificação dos sistemas de controle da produção
i) rápido entendimento e solução de problemas.

Seguindo o princípio da transparência, a organização em célula de manufatura deve possibilitar rápida disponibilidade de informações aos operadores. Estes não devem precisar perder tempo em atividades tais como a busca de informações, medições entre outras. Estas atividades não adicionam valor ao cliente final e devem ser eliminadas do processo. Dessa forma, a informação deve ser parte do processo, e deve estar fisicamente o mais perto possível do ponto onde ela será utilizada, deve ser atual e fácil de ser vista, sem a necessidade de as pessoas fazerem perguntas ou gastar tempo para processá-la. Em resumo, o processo em si deve ter a capacidade de informar seu estado (SANTOS, 1999).

As principais abordagens para implementar maior transparência e organização no processo de produção em célula de manufatura são descritas a seguir:

a) uso de controles visuais para permitir reconhecimento imediato do status do processo: Implementar controles visuais significa possibilitar a imediata percepção por qualquer um dos sentidos humanos (tato, olfato, visão, audição) de informações relevantes de um processo. Controles visuais adequadamente desenvolvidos possibilitam aumentar de forma

significativa a velocidade de transmissão e percepção da informação dos operadores da célula. Essa abordagem é imprescindível para a redução das perdas e aumento da velocidade dos processos dentro do ambiente de célula. Na indústria da manufatura foram desenvolvidos uma grande variedade de controles visuais, os mais citados são Kanban, Andon, Call light, Display Panels, controles visuais em dispositivos POKA-YOKE (dispositivos a prova de erros), bordas, etc. (SANTOS, 1999);

b) tornar o processo diretamente observável: Esta abordagem significa aumentar a transparência através do planejamento do arranjo físico da célula e do fluxo das estações de trabalho e, também, da concepção de equipamentos e componentes, de tal forma a permitir direta visualização do fluxo do processo e operações por tantos ângulos quanto possível. Com esta prática, os operadores devem ser capazes de entender por que partes da estação de trabalho precedente estão atrasadas ou porque a próxima estação de trabalho parou o trabalho. O ambiente de célula de manufatura facilita essa abordagem, pois o começo de um processo é alocado tão próximo quanto possível do fim do próximo, tornando fácil a seqüência do fluxo de trabalho (SANTOS, 1999);

c) incorporar informação ao processo: Esta abordagem significa a obtenção do aumento da transparência no ambiente de célula através da fixação de informações úteis em equipamentos, postos de trabalho, produtos e caminhos de circulação. Essa ordem visual informativa começa com todos os que têm contato com os processos cientes do que é preciso saber e do que é preciso partilhar em termos de informação. Essas indagações devem ser feitas pelo próprio processo e de acordo com o formato, quantidade e momento exatos de sua necessidade. O conteúdo das informações exibidas pode ir desde recomendações específicas sobre um determinado produto até informações gerais sobre o plano estratégico da empresa. Pode apresentar desde recomendações de segurança até as expectativas com relação a novos contratos.

d) redução de Interdependência entre estações de trabalho: Quando duas ou mais equipes de profissionais tem que trabalhar na mesma área a conseqüência imediata é usualmente um aumento no grau de interrupção e confusão nesses processos. Isto freqüentemente torna esses

ambientes mais difíceis de entender e controlar. A redução de Interdependência entre estações de trabalho é uma abordagem usada para minimizar a ocorrência dessas situações. Ela pode ser conseguida por meio de melhorias e inovações em projeto, métodos de produção ou simplesmente fazendo mudanças na programação. O arranjo de produção em células de manufatura a maneira mais eficiente de se conseguir essa redução de interdependência. Isso é devido à célula ser dedicada a entregar produtos acabados através da produção em pequenos lotes, não sendo possível a sobreposição de processos no ambiente de célula.

e) tornar atributos invisíveis em visíveis através da adoção de medidores: Transparência significa a separação da rede de informações presentes em um sistema de produção do sistema físico de produção (SANTOS, 1999). A rede de informações está sempre implícita no sistema físico de produção em célula e pode ser externada através da adoção de medidores. Por exemplo, atributos como qualidade de produção da equipe de trabalho, perda ou produtividade são invisíveis a menos que sejam medidos e transformados em indicadores de performance;

f) manter o ambiente de trabalho limpo e ordenado: Quando o ambiente é limpo, seguro e ordenado, o trabalhador da célula de manufatura pode relaxar e fazer seu trabalho mais eficientemente. O mais famoso e bem sucedido método para se manter o ambiente de trabalho limpo e em ordem é conhecido como “5S”. O termo “5S” é um termo familiar em companhias “world-class” e se refere a cinco tradicionais práticas de economia doméstica e são parte da rotina diária de cada família japonesa. No início dos anos 50 essas práticas se tornaram imperativas nas companhias japonesas. As letras no 5S significam em Japonês:

   - seiri (senso de arrumação): Nesta fase os materiais são separados em pilhas necessárias e não necessárias. O “seiri” é feito diariamente ou somente uma ou duas vezes por ano dependendo do nível de perda.
   - seiton (senso de ordenação): Esta etapa determina a locação para cada item. A prática usual é definir os itens mais freqüentemente usados e colocá-los próximos aos locais de trabalho correspondentes.

- seiso (senso de limpeza): Depois da aplicação do “seiri” e do “seiton” apenas os itens essenciais devem permanecer nos locais de trabalho. Neste estágio os trabalhadores devem realizar uma arrumação que leve todos os itens para um nível padrão de limpeza. Isto deve ser feito continuamente para manter a limpeza dentro do sistema de produção;
- seiketsu (senso de asseio): trata de padronização das atividades do “5S” de modo que as ações são específicas e fáceis de realizar;
- shitsuke (senso de auto-disciplina): Este é o método usado para motivar os trabalhadores a realizar e participar continuamente nas atividades de seiso e seiketsu.

2.14.10 Manuseio de materiais de forma eficiente e segura

Maioria das pessoas acha que melhorar o transporte e o fluxo do processo refere-se à realização de tais como uso de empilhadeiras ou a instalação de correias transportadoras. Esses exemplos podem significar melhores meios de transporte, porém eles não representam melhorias no fluxo nem no transporte propriamente dito. Melhorar o fluxo do processo através do transporte significa reduzi-lo ao máximo ou até eliminá-lo, e a única maneira de se alcançar tal objetivo consiste em melhorar o leiaute (SHINGO, 1996).

Shingo (1996) salienta que muitas universidades em seus departamentos de engenharia ensinam que para um bom fluxo do processo, deve ser utilizado somente leiaute funcional, que agrupa num mesmo local equipamento similar. Porem o leiaute funcional inevitavelmente requer transporte entre os processos. Mesmo assim, as pessoas ainda não se deram conta que transporte interprocessos meramente aumenta os custos e mantém o fluxo do processo mais lento, sendo um fenômeno de perda que não agrega valor aos produtos. Parece que os pesquisadores e os gerentes precisam refletir cuidadosamente sobre porque tantos engenheiros e gerentes vêem melhorias no transporte e melhorias nas operações de transporte como sendo a mesma coisa e por que eles erroneamente acreditam que melhorias

nas operações de transporte constituem-se na única forma pela qual o transporte pode ser melhorado, conseqüentemente se obtendo um melhor fluxo no processo.

Para Suzaki (1996) como para Shingo, um dos maiores e importantes conceitos para tornar uma fábrica competitiva e eficiente é o fluxo no processo de manufatura através da redução ou até a eliminação do transporte. O fluxo no processo se refere à movimentação de materiais através da fábrica. Assume que os materiais não ficarão parados desde a recepção da matéria prima ate o embarque dos produtos acabados.

Os benefícios são:

a) detecção de problemas;
b) rápida entrega dos produtos aos clientes;
c) inventários menores;
d) flexibilidade de responder á demanda de clientes;
e) um local de trabalho mais organizado.

Entretanto há também vários obstáculos a serem transpostos, a fim de se obter a produção em fluxo e a redução e eliminação do transporte, dentro deles podem ser inclusos:

a) leiautes ineficientes;
b) quebras de máquinas;
c) não balanceamento das linhas;
d) longo tempo de *setup*;
e) problemas de qualidade;
f) absenteísmo;
g) estreito foco de competência dos operadores;
h) forma de pensar das pessoas contra a mudança.

Embora existam vários problemas, é importante para todos levar em conta que sempre existe um caminho para se progredir mais. Ao invés de pensar nos obstáculos como intransponíveis, é necessário ter a capacidade de ver que o fluxo na produção e eliminação do transporte é possível e necessário. Os produtos podem ser processados como o especificado, é possível fabricar produtos de qualidade como também solucionar problemas a medida do necessário. Em outras palavras, mão de obra, máquinas, material e método devem trabalhar juntos para conseguir a realidade da produção em fluxo e eliminar o transporte. Ao mesmo tempo em que haverá muitos problemas a serem superados na produção. (SUZAKI, 1996).

Shingo (1996) diz que na produção atual, processamento e transporte consomem a maior parte dos homens-hora. Na maior parte do tempo, o transporte meramente aumenta o curso de um produto. Todos os esforços possíveis para aperfeiçoar o leiaute da fábrica devem ser feitos de forma a minimizar ou eliminar a necessidade de deslocarem-se os produtos, aumentando a velocidade do fluxo do processo. Geralmente a espera e o transporte fazem um papel de amortecedor para as incertezas da produção, mas aumenta o tempo de produção.

Em alguns artigos sobre leiaute na área de produção, a minimização da distância de transporte é enfatizada, mas tem-se a impressão que é de a não ênfase suficiente a eliminação do transporte como um critério na determinação do leiaute dos equipamentos para a eficiência do fluxo. O leiaute de máquinas deve ser determinado pela magnitude da dificuldade de transporte entre as máquinas e não pela magnitude de carga de trabalho. (SHINGO 1996).

2.14.11 Manutenção produtiva total

Tornar a uma célula de manufatura mais flexível e reduzir os níveis de inventário envolve solucionar vários problemas. Ao mesmo tempo em que se discutem os desafios de melhorar as competências das pessoas, assegurar a qualidade na fonte através da solução de problemas, melhorar o fluxo produtivo também é preciso trabalhar a manutenção das máquinas. (SUZAKI, 1996).

Por um lado, diversos programas computadorizados e sofisticados de manutenção foram desenvolvidos para servir esta finalidade. Entretanto, sem os esforços combinados dos operadores, da administração, das turmas de manutenção e de outras pessoas de apoio, a manutenção produtiva e eficaz não será obtida.

Suzaki (1996) cita um passo especialmente crítico para conseguir operações livres de problemas, que é o envolvimento inicial dos operadores. Devido ao fato dos operadores processarem as máquinas, eles têm a oportunidade de sentir os problemas antes que ocorram quebras sérias do equipamento. Precisamos tirar vantagem desta habilidade de monitorar a manutenção das máquinas na fonte, ao invés de coletar informações após o fato.

Tal como inspeções após os defeitos terem sidos produzidos não pode eliminar totalmente os defeitos, mesmo que tenham milhares de inspetores verificando cada peça, não podemos estabelecer operações livres de problemas sem resolver o problema na fonte. Em outras palavras, zero quebra de máquinas pode ser apenas assegurada na fonte, ou seja, na máquina, e não apenas pela modalidade de apagar incêndios das atividades de manutenção.

Esse envolvimento dos operadores deve ser expandido para toda a fábrica, que é caracterizada pela TPM (Manutenção Produtiva Total) que compreende um abrangente conjunto de atividades de manutenção que visam melhorar o desempenho e a produtividade dos equipamentos. A palavra "total" significa que todos deverão estar envolvidos na cultura, nas atividades do TPM, desde a gerência até os operários.

Segundo o livro Flexibilização Organizacional consultado no site da FGV, trás que a TPM surgiu no Japão, é um dos pilares do sistema Toyota de Produção. O TPM se propõe a melhorar o ambiente de trabalho transformando as instalações normalmente impregnadas de poeira, óleo lubrificante e graxa, com objetos em desordem visível e, em muitos dos casos, desnecessários e inadequados ao processo de trabalho, transformando em um ambiente agradável e seguro. Como também garante muitos benefícios como redução de avarias nos equipamentos, minimização dos tempos em que os equipamentos operam sem produzir ou com restrição na produção, redução do número de pequenas paradas, diminuição dos defeitos nos produtos, elevação da produtividade e redução dos custos, redução de estoques e eliminação de acidentes.

Suzaki (1996) contempla abaixo algumas das principais causas de problemas nas máquinas:

a) falha em manter as necessidades fundamentais das máquinas. Por exemplo, operações de manutenção e limpeza, colocação de óleo, aperto de parafusos, etc;
b) falha em manter as condições corretas de operação. Por exemplo, temperatura, vibração, pressão, velocidade, torque, etc;
c) falta de competência. Por exemplo, má operação do operador e erros da equipe de manutenção;
d) deterioração. Por exemplo, de rolamentos, acessórios, direção, etc;
e) deficiência do projeto. Por exemplo, materiais, dimensões, etc.

Corrêa e Corrêa (2005) colocam que uma prevenção para o não acontecimento desses eventos indesejáveis, é a verificação diária dos equipamentos, atividades como lubrificação, ajustes, regulagens, afiação de ferramentas, entre outras devem ser executadas diariamente, ao inicio do turno de trabalho, pois ajudam a garantir a qualidade das peças produzida, no que se refere à situação dos equipamentos. Máquinas desajustadas produzem peças defeituosas, geram desgaste prematuro nas máquinas e componentes, e que podem gerar transtornos no decorrer do processo.

Suzaki (1996) reforça algumas medidas para evitar quebras em máquinas e problemas na linha de produção, onde se devem manter condições normais das máquinas e equipamentos focando, inspeção, limpeza, aperto de parafuso, manter procedimentos corretos de operação. Detectar condições anormais o mais cedo possível, através de inspeções usando os cinco sentidos do operador, inspeção e uso de equipamentos de diagnóstico pelas equipes de manutenção. Desenvolver e implementar medidas para reobter as condições normais da máquina, utilizando tipo perguntar o porquê cinco vezes, desenvolver novos padrões.

2.15 DISCUSSÃO

Pelos conceitos, literaturas e pesquisas realizadas percebe-se facilmente que os conceitos de células de manufatura têm sido aplicados em vários ambientes de manufatura e os principais benefícios que podem ser alcançados são: redução dos tempos de *setup*, redução dos estoques de produtos semi-acabados, redução dos custos e tempos de movimentação, melhoria da qualidade, simplificação dos fluxos de materiais, simplificação dos sistemas de controle e através de um melhor ambiente de trabalho melhoria da motivação dos operadores.

Existem outros aspectos fundamentais que devem ser considerados nos projetos de células de manufatura tais como capacidades das máquinas, tempos de processamento de cada componente em cada máquina ou atividade, seqüências de operações, tempos das movimentações e as demandas a serem atendidas de cada produto.

Este trabalho tem como foco central a implantação do conceito de célula de manufatura em uma cozinha industrial. Apresenta os principais enfoques dados a mudança de arquitetura, ou seja, formando um leiaute adequado a necessidade dessa célula, e aplicação dos fatores críticos para implantação de uma célula real de manufatura.

No desenvolvimento deste projeto foram encontrados alguns conceitos direcionados ao ambiente de uma cozinha, não em específico ao caso que está sendo tratado. Os conceitos referem-se a desenvolvimento e aplicação de células de manufatura no ambiente industrial, que se iguala em muitos sentidos ao processo de produção em uma cozinha industrial que também requer de necessidades similares.

3 MÉTODO DE PESQUISA

3.1 SELEÇÃO DO MÉTODO

A aplicação do conceito de célula de manufatura nesta cozinha demandou uma análise de métodos de trabalho nas situações reais de trabalho. Essa análise possibilitou verificar as reais necessidades de alteração de leiaute para um fluxo no processo, posicionamento de máquinas, equipamentos e materiais utilizados, armazenagem de MP, procedimentos necessários, e métodos de trabalho.

3.2 SEQUÊNCIA GERAL DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Neste projeto buscou-se fundamentalmente comparar o conjunto de práticas necessárias para a aplicação do conceito de célula de manufatura nesta cozinha industrial em relação à estrutura teórica descrita nesta monografia baseada inicialmente na literatura de Suzaki (1996). Essa comparação objetivou a obtenção de diretrizes para a implantação do conceito de célula e seus fatores críticos.

A Figura 5 expõe uma visão geral do desenvolvimento do estudo para aplicação de célula de manufatura nesta cozinha industrial.

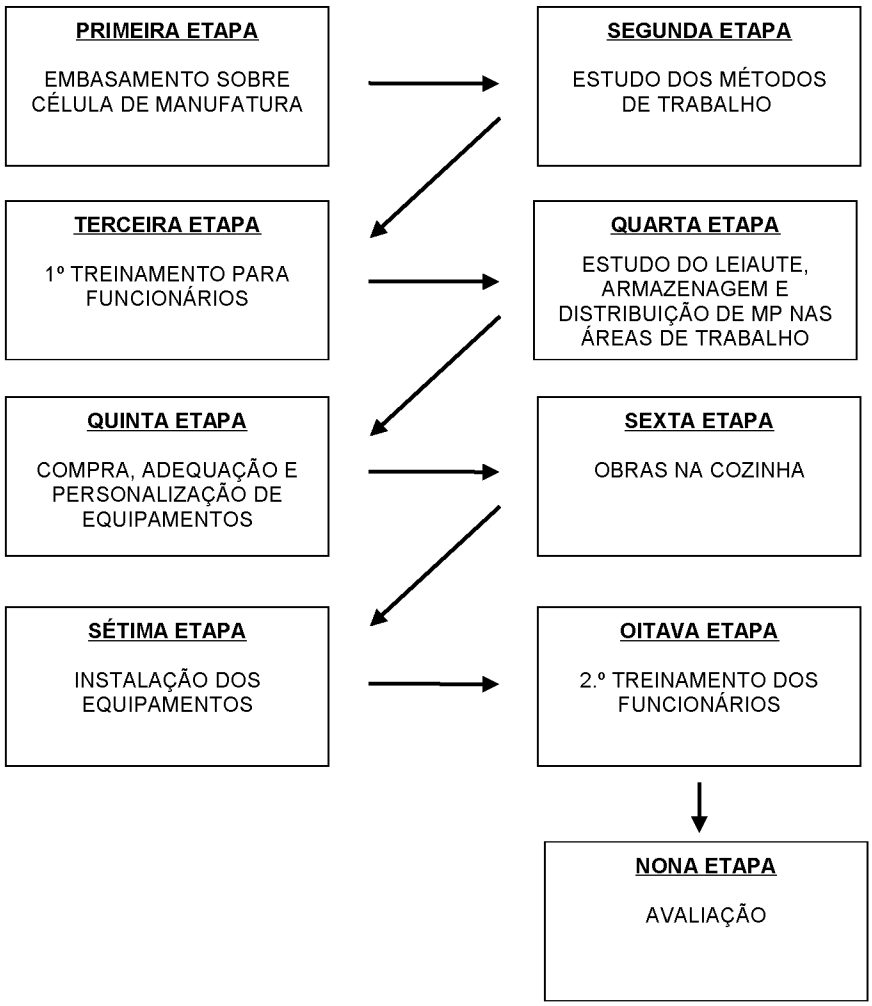

Figura 5 - Etapas da pesquisa

Fonte: O Autor (2009).

a) **primeira etapa**: constituiu em uma revisão bibliográfica buscando caracterizar os conceitos de célula de manufatura, procurando obter uma estrutura geral de princípios e ferramentas que direcionam essa implantação e seus fatores críticos. O embasamento direcionou-se inicialmente por SLACK (1999), SHINGO (1996) e SUZAKI (1996). O foco inicial foi abordagem do sistema Toyota de produção, pois trata especificamente dos objetivos deste projeto.

b) **segunda etapa:** foi realizada uma análise de métodos de trabalho embasado em conceitos de Moreira (2004) onde foi acompanhado um

período de produção nesta cozinha e identificado os problemas mais freqüentes e as grandes necessidades que ali se fazem. Após essa análise foi identificado que um leiaute misto, por processo e produto é o que mais se caracteriza e atende às necessidades desta cozinha. Através desta análise também foi verificado alguns procedimentos e padrões necessários como os equipamentos que mais se adéquam as necessidades do setor;

c) **terceira etapa:** nesta etapa foi realizado um treinamento inicial para os funcionários explanando toda a reestruturação que seria realizada no ambiente de trabalho, visando uma pré-conscientização dos funcionários das melhorias que ali seriam feitas e que o ambiente e sistema de trabalho trariam muitos benefícios para eles mesmos;
d) **quarta etapa:** após o estudo dos métodos de trabalho e identificação do tipo de arquitetura para a cozinha, utilizando os conceitos de SLACK (1999) foi realizado um estudo para distribuição de matéria prima nas áreas de trabalho, seguindo o princípio da utilização de cada componente que é aplicado nos produtos e quantidades mínimas. Através deste estudo foi possível definir o grau de padronização e personalização de alguns equipamentos e ferramentas de trabalho, como as GN's, balcões refrigerados e disposições nos balcões dos postos de trabalho;
e) **quinta etapa:** no estudo dos métodos de trabalho foram definidos as máquinas e equipamentos adequados para o trabalho na cozinha, e na quarta etapa as definições da personalização de outros equipamentos, nesta etapa foram realizadas orçamento e pedido de compra dos equipamentos necessários como definição do prazo de entrega para planejamento das atividades de implantação na cozinha;
f) **sexta etapa**: após a definição da arquitetura para cozinha e as obras necessárias na estrutura predial foi iniciado o processo de reestruturação. Foi um trabalho difícil, pois teve que ser conciliado com o funcionamento da cozinha, restando somente um dia livre para as obras maiores e que não poderiam ser realizadas com a cozinha em funcionamento;
g) **sétima etapa:** a instalação dos novos equipamentos adquiridos;

h) **oitava etapa:** nesta etapa foi realizado um treinamento mais aprofundado aos funcionários onde foram apresentados alguns procedimentos de trabalho, conceitos sobre célula de manufatura, divisão do trabalho, novas normas internas com maiores benefícios aos próprios, enfatizando uma "nova maneira de trabalhar";

i) **nona etapa:** A avaliação inicial da nova estrutura de trabalho, uma célula de manufatura, das condições que estão sendo fornecidos para os funcionários em maquinários, equipamentos, treinamentos e novos padrões de trabalho, foi aplicada com êxito no ambiente desta cozinha industrial. Antes possuía um esquema de produção sem diretrizes e sem conceitos, agora após a implantação do conceito geral da célula de manufatura criou-se um fluxo lógico de produção e fornecido para a célula como um todo melhores condições para o trabalho sendo em instalações, tecnologia de novas máquinas e equipamentos como conceito de manufatura enxuta. Percebe-se que se obteve uma nova visão dos funcionários e entendimento da necessidade que existe na aplicação dos métodos propostos e implantados. Os conceitos de célula de manufatura foram aplicados em todos os passos esperados, alguns não avançaram tanto por algumas limitações esperadas, mas ao longo do novo ciclo de trabalho tendem a serem aperfeiçoadas pelos funcionários e poderão atingir sua plenitude ao decorrer do tempo.

3.3 PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS

Aqui são descritos o método de coleta de dados utilizado para caracterizar e definir a implantação da célula de manufatura na cozinha.

3.3.1 Caracterização da dinâmica do fluxo de produção

Foi utilizado o sistema de estudo de métodos de trabalho embasado na literatura de Moreira (2004), buscando identificar vários fatores que devem ser aperfeiçoados e implantados nos sistemas de trabalho, sendo eles:

a) **aperfeiçoamento de processos e procedimentos:** Realizado acompanhamento das atividades que já executavam de uma determinada tarefa sendo identificado e debatido com funcionário uma nova maneira de executar os procedimentos para que esta fosse realizada com mais rapidez, definindo novos procedimentos de trabalho;
b) **aperfeiçoamento da implantação do posto de trabalho ou sistema produtivo:** Realizado acompanhamento da produção como um todo para definição de leiaute e locais para instalação de equipamentos, máquinas e definição dos postos de trabalho, buscando proximidade dos postos de trabalho e enfatizando disposições de utensílios, MP e recursos aplicados na tarefa, baseados no mesmo conceito de proximidade;
c) **aperfeiçoamento da concepção de equipamentos e seus periféricos:** Nesta etapa foi realizada verificação de novas tecnologias para o ambiente de uma cozinha industrial, novos equipamentos que possibilitam ganhos na produção como fornos automáticos com timer, banho maria com capacidades maiores, máquina de embalagem à vácuo que permite maior conservação dos alimentos pré-preparados e outros equipamentos e máquinas que foram adequadas à necessidade do trabalho realizado nesta cozinha como balcões refrigerados dimensionados que formam a nova linha de produção, chapa para cocção em tamanhos personalizados;
d) **economia na utilização de MP, materiais, espaço e mão de obra:** Através de novos procedimentos e métodos de realização das tarefas nesta célula de manufatura, foi enfatizada a redução do desperdício e demonstrado em algumas atividades que se pode ser realizado reduzindo a utilização da MP como o seu desperdício e a mesma atividade ser realizada de forma mais dinâmica economizando na mão de

obra aplicada. Aplicações de treinamentos sobre planejamento para execução das atividades possibilitou agilidade e acerto de consumos e melhoria no espaço de trabalho;

e) **redução da fadiga no esforço humano:** Através da divisão do trabalho e polivalência dos funcionários demandou uma escala de freqüência de trabalho em determinados postos, alguns postos foram necessários somente criar um esquema de rotatividade entre funções e outros postos descansos em função da atividade que executa;

f) **Aumento da higiene e segurança e o melhoramento das condições físicas no ambiente de trabalho:** Através de uma nova arquitetura nesta cozinha industrial foi possível organizar a cozinha para cumprimentos dos quesitos de higiene, segurança e as melhorias físicas no ambiente. Foi melhorado o esquema de exaustão, foram criados maiores espaços para trabalhos demandados por melhor disposição dos equipamentos e da estrutura. Foram instalados equipamentos de assepsia das mãos, toalhas e sabão em locais estratégicos focando o mesmo conceito de proximidade dos recursos.

Esse sistema inicialmente intervém na industrialização do produto, planeando e especificando os diferentes centros ou postos de trabalho envolvidos e posteriormente de forma continuada no decorrer do tempo após as implantações re-estuda esses centros e postos de trabalho na busca ativa da melhor solução para a produção, aperfeiçoando o tempo todo.

3.3.2 Estratégias de análise

A análise geral realizada nesta monografia foi embasa em conceitos de implantação de célula de manufatura em ambientes industriais, que podem ser reproduzidas em uma cozinha industrial, pois também deve ser considerada como um departamento de produção dentro da empresa, rumando para os conceitos das atividades similares ao encontrados no ambiente industrial.

Também permitiu visualizar e determinar a estratégia de processo que a empresa deve aplicar fator determinante para buscar o direcionamento da produção desta empresa.

3.3.3 Questionário

Foi realizado um questionário anônimo para os 6 funcionários que já trabalhavam na cozinha antes da reestruturação, com o intuito de se obter informações para percepção e entendimentos dos envolvidos diretamente no processo, à efetividade da célula na melhoria das práticas de produção. Os questionamentos foram os seguintes:

a) qual o trabalho que você mais gosta de fazer na cozinha?
b) qual a atividade que você faz mais rápido?
c) e qual atividade você faz mais lenta?
d) o que você faz pra tornar o trabalho mais rápido?
e) quais as principais diferenças que você percebeu?
f) qual sua opinião desta “nova maneira de trabalho”?

3.3.4 Fatores críticos para implantação

Os fatores críticos para implantação da célula e sua influência estão descritos capítulo 2.14 deste trabalho foram o foco central para que a realização deste projeto fosse consolidada, no capítulo 4 deste trabalho segue descritas as ações e aplicações mais importantes no ambiente em estudo.

4 RESULTADOS E ANÁLISE

4.1 APRESENTAÇÃO DO PROJETO

Este projeto foi realizado em uma cozinha de um restaurante de médio porte situado na cidade de Ponta Grossa no estado do Paraná. Este restaurante é um dos principais e de mais alto nível da cidade que possui mais de 10 anos de funcionamento, oito anos de na atual administração. A cozinha do restaurante é a principal atividade do negócio, pois seu segmento maior corresponde à venda de alimentação, pratos a *La carte*, cardápios temáticos de pratos nacionais e internacionais, petiscos, porções, etc.

Como descrito anteriormente através de problemas diários decorrentes de um processo sem estrutura e busca por redução no *lead time* de fabricação, melhoria na qualidade e condição de trabalho dos funcionários foi idealizado e realizado este projeto.

A cozinha contava com efetivo de 6 funcionários mais o Chefe da cozinha, 2 pessoas na limpeza com uma revezando para auxílio na produção dos pratos quando ociosa ou em situações que a demanda era muito grande, 4 pessoas diretamente na produção efetiva dos pratos e o Chefe da cozinha para realizar a coordenação do trabalho como também realizar tarefas em todos os setores da cozinha quando necessário.

O local de trabalho era desorganizado com máquinas e equipamentos ultrapassados e sem arquitetura de fluxo lógico e seqüencial de produção. A cozinha em si proporcionava um ambiente desconfortável para o trabalho com disposições erradas obstruindo locais de acesso, mau aproveitamento de espaços, desorganização na armazenagem de MP por falta de lugares ou lugares mal aproveitados.

Também não possuía uma consciência por parte dos funcionários em melhor organizar o local de trabalho, limpeza constante e cuidados com sua segurança e higiene. Padronização de atividades e tarefas era um fato que também não estava presente neste local.

Não existia por parte do chefe da cozinha uma visão apurada da necessidade de mudar, onde coordenava o trabalho de uma maneira que "fosse feito", mas não atentando que tudo ali poderia ser melhorado.

4.2 IMPLANTAÇÃO DA CÉLULA DE MANUFATURA

O embasamento de definição da estratégia para implantação de uma célula de manufatura em uma cozinha industrial foi na literatura de Suzaki (1996) e Shingo (1996).

Primeiramente foi validada a real possibilidade de implantação deste conceito no ambiente de trabalho desta cozinha industrial e verificado que atenderia inicialmente a solução dos problemas que freqüentemente ocorriam na cozinha e as melhorias que se busca.

Uma limitação deste projeto causou desconforto, a aceitação deste projeto por parte dos funcionários que na maioria dos casos apresenta resistência a mudança da cultura e dos métodos de trabalho. Mas após o estudo, validação e apresentação da proposta para os mesmos a aceitação foi unânime demonstrando muito interesse em conhecer novas ferramentas de trabalho e contribuir para a implantação.

A análise dos métodos de trabalho demandou alguns dias de estudo nesta cozinha industrial, foram realizadas análises para definição do leiaute se baseando em dados adquiridos pelas comparações entre tempos de atividades, fluxo, composição, disposição das máquinas e equipamentos, definição de lugares para utensílios utilizados nos processos como também a matéria prima, aplicando o conceito de proximidade dos recursos de fabricação. Durante essa análise já foi se criando os conceitos operacionais para confecção de procedimentos de trabalho.

Um grande passo dado foi a eliminação de *setup* interno das atividades mais críticas (tempo alto de processamento), fato ocorrido devido a aquisição e utilização de uma máquina de embalagem a vácuo. Essa máquina possibilitou realizar operações antes aplicadas durante o processo de produção no momento que era necessário, para fora do ambiente da cozinha, preparação antecipada dessa MP, trazendo ganho no *setup*, eliminação de atividades e redução no *lead time* da

fabricação do prato. Através desta tecnologia também se consegue aumentar o tempo de armazenagem desses componentes na cozinha, que através de um planejamento resta mais tempo livre para os funcionários exercerem outra atividade ou treinamentos.

Após a análise dos métodos de trabalho foram definidos os equipamentos necessários para integrar essa célula criando um fluxo produtivo com balcões refrigerados formando a linha de produção. Nesses balcões refrigerados foram armazenados e separados por recipientes GN's os componentes que devem ser aplicados ao produto no momento e lugar exato. Na área de cocção (frituras e cozimentos) foram dispostos equipamentos adequando o tamanho dos mesmos para se estabelecerem no ambiente aproveitando o melhor espaçamento entre eles e a área de trabalho. Outros balcões refrigerados foram implantados, não na linha do fluxo de produção, mas utilizados para processamento de sobremesas, saladas, atividades diversas e armazenamento de MP.

A área de higienização e limpeza ganhou espaço com eliminação da área de armazenagem de verduras, transferida para outra parte da célula, ganhou comunicação entre as áreas de montagem e área de cocção proporcionando um fluxo mais eficiente de materiais e utensílios utilizados no processo.

As atividades de estratégia, estudo, implantação, obras e treinamento ocorreram de forma normal dentro do que se esperava.

4.3 ETAPA DE PREPARAÇÃO

Nesta seção serão descritas as práticas utilizadas para a implantação do conceito de célula de manufatura nesta cozinha industrial.

4.3.1 Mão de obra – primeiro treinamento

Para que as melhorias fossem implantadas nesta cozinha e realmente fossem consolidadas foi verificado que existia a necessidade de preparação da mão de obra, tanto no âmbito operacional quanto na consciência.

Essa preparação foi iniciada com um treinamento amplo sobre todo o conceito que seria aplicado na cozinha embasado por Suzaki e Shingo (1996), o conceito de célula de manufatura. Esse treinamento inicial tinha o intuito de promover aos funcionários antecipadamente a real necessidade que se fazia dentro do ambiente de trabalho que atuam, explanando quais seriam os objetivos finais de todas as melhorias e reestruturações que seriam realizadas na cozinha, ou seja, uma preparação psicológica dos funcionários para poderem entender o que estaria acontecendo no ambiente e obter colaboração deles nas aplicações.

4.3.2 Reestruturação da cozinha e equipamentos

Esta foi uma etapa muito delicada, pois as obras de reestruturação do leiaute deveriam ser realizadas com a cozinha em funcionamento, contou-se com grande colaboração dos funcionários, pois as obras atrapalhavam sua rotina e tarefas de trabalho, era necessário um grande cuidado com a produção dos alimentos, não poderiam ser contaminados ou interferidos através das obras que ali aconteciam. Na parte superior a esta cozinha existe outra cozinha juntamente com um salão para eventos em menor dimensão que é utilizada com pouca freqüência, o que possibilitou a realização de muitas atividades da produção dos alimentos nesta parte superior. Este restaurante trabalha de segunda a sábado, portanto havia domingo o dia todo livre para a equipe da obra realizar as atividades mais críticas como quebra de paredes, confecção de paredes, assentamento de azulejos, ou seja, as atividades que mais impactavam no ambiente da cozinha em funcionamento.

Seguindo os princípios descritos por Slack (1999) sobre tipos de leiaute e disposição dentro de uma célula, vários equipamentos foram substituídos por de

maior eficiência e maior abrangência de processamento, foram adquiridos novos equipamentos e confeccionados equipamentos personalizados para atender às necessidades na nova arquitetura de leiaute que estava ocorrendo. A instalação dos novos equipamentos foi uma etapa menos tumultuada, pois alguns poderiam ser instalados de maneira a não impactar deficiência na rotina de trabalho. Os de maior impacto nas mudanças da cozinha que foram os balcões refrigerados que formam a linha do fluxo do processo produtivo na cozinha foram instalados no domingo, dia livre, e já preparados pela equipe de funcionários para que no dia seguinte (segunda feira) de trabalho já estivessem funcionando normalmente.

Abaixo nas Figuras 6, 7 e 8 demonstram um comparativo entre os leiautes de produção nesta cozinha industrial e o fluxo dentro da célula. Primeiro mostra o leiaute antigo e em seguida apresenta o novo leiaute baseado no conceito da célula de manufatura e então o fluxo do processo, materiais, utensílios e matéria prima.

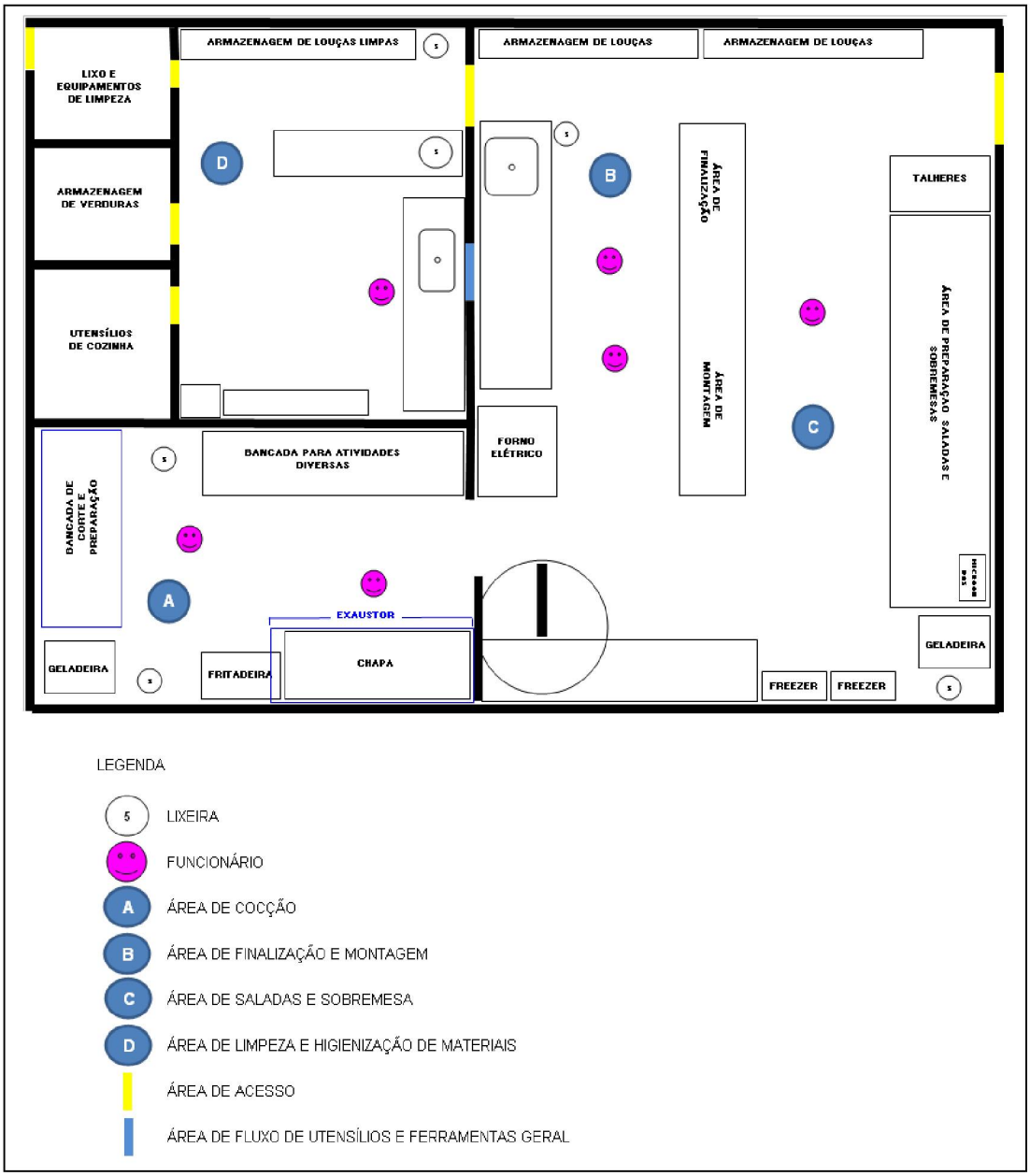

Figura 6 - Leiaute da cozinha Industrial antes da reestruturação.

Fonte: O autor (2009).

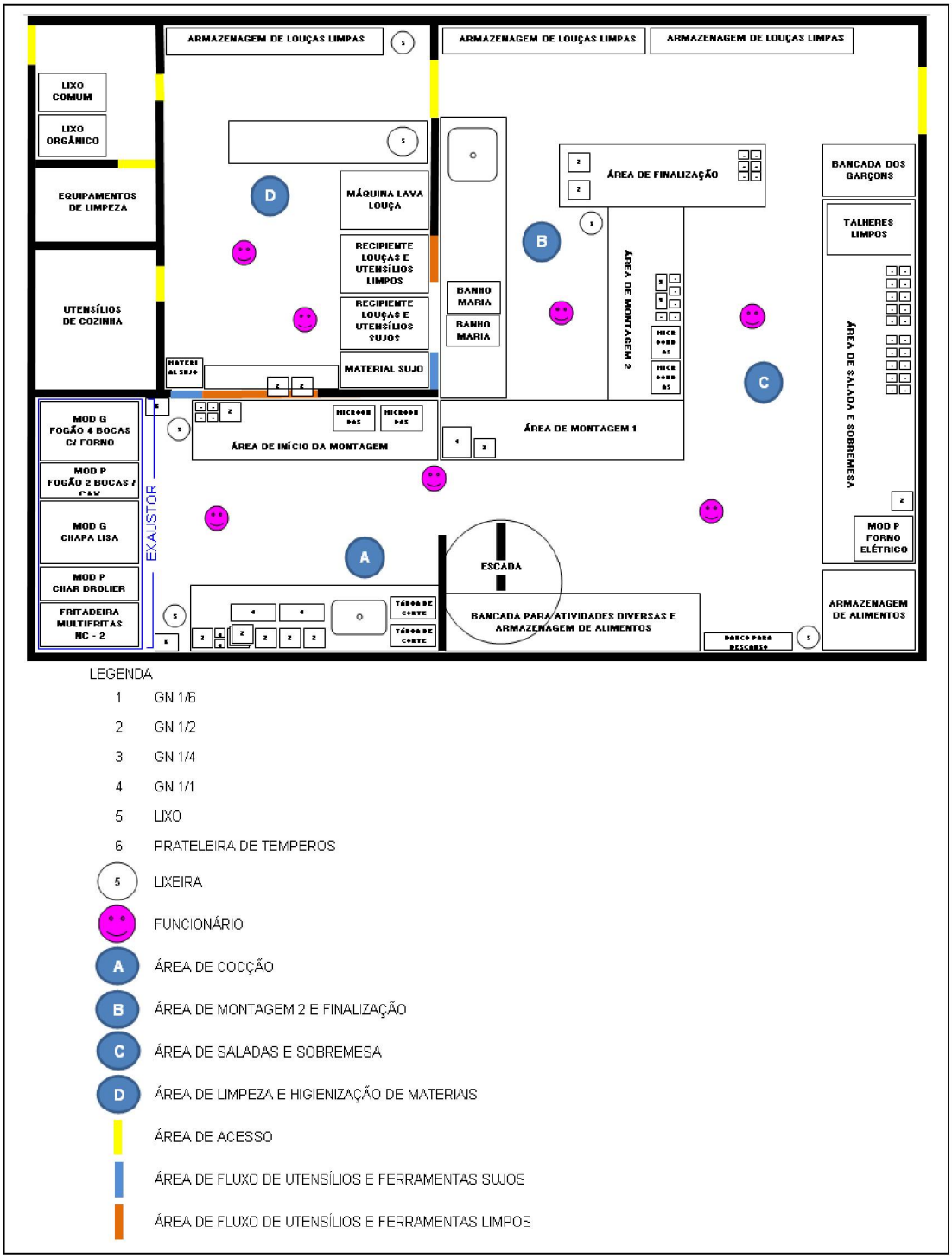

Figura 7 - Leiaute da cozinha Industrial após reestruturação.

Fonte: O autor (2009).

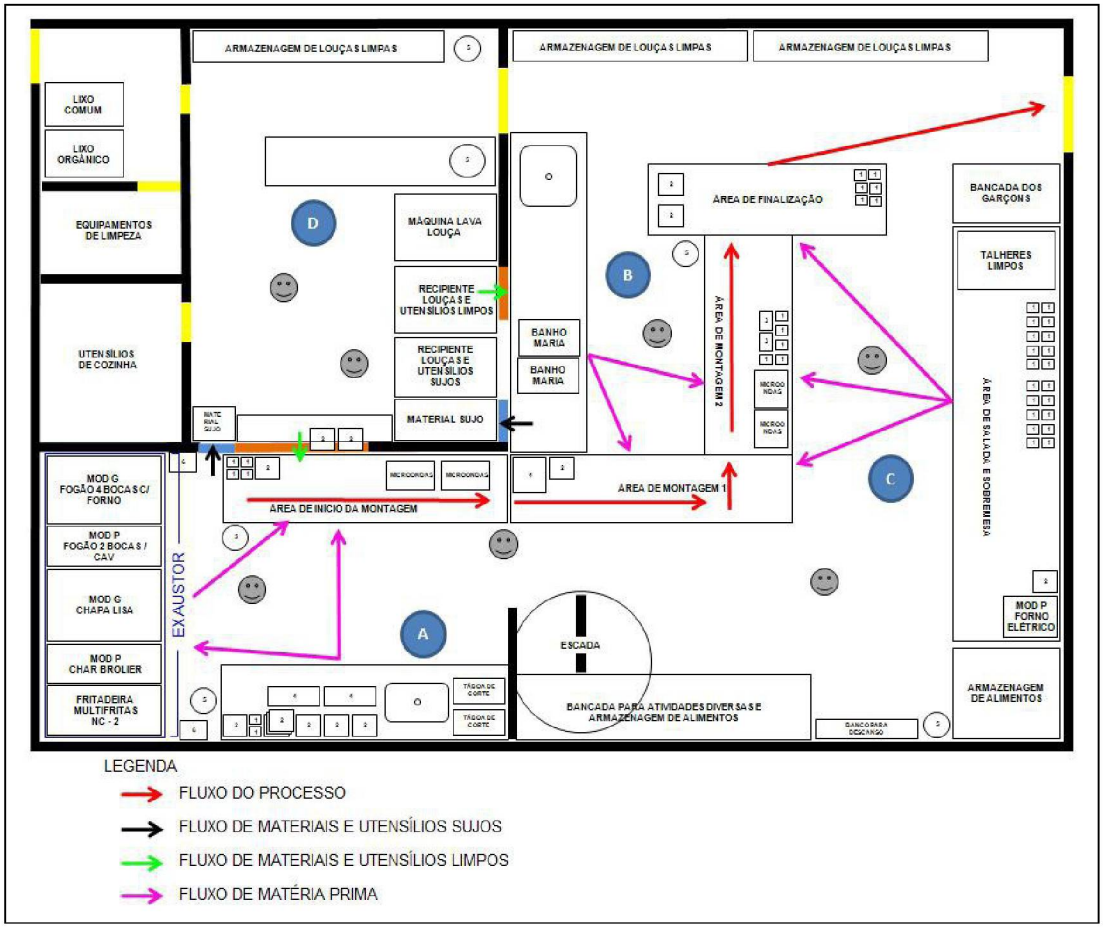

Figura 8 - Fluxo do processo, materiais, utensílios e matéria prima dentro da cozinha.
Fonte: O autor (2009).

Pode-se observar que o leiaute atual possibilita um melhor fluxo dos funcionários aos postos de trabalho. Os utensílios dentro da cozinha e as áreas de armazenagem todas reestruturadas ficaram de forma mais organizada e nos lugares que são necessárias. Toda a reestruturação realizada no ambiente desta cozinha e a aplicação do conceito de célula de manufatura proporcionaram melhor desempenho da cozinha como um todo.

4.3.3 Mão de obra – segundo treinamento

Etapa considerada mais importante, pois trata da capacitação e conscientização dos funcionários para atuação das atividades seguindo os conceitos de célula de manufatura, etapa que não foi realizada somente em um treinamento, mas treinamentos que decorrem até os dias de hoje, capacitar os funcionários e motivá-los a exercer suas atividades de forma correta é um trabalho constante.

Os treinamentos específicos foram aplicados utilizando os conceitos da célula de manufatura seguiram os fatores críticos para a implantação, citados anteriormente nesta monografia, conforme segue a seguir:

4.3.3.1 Produção de acordo com a demanda

Seguindo os conceitos de Shingo (1996) de que nada deve ser produzido até que o pedido tenha sido realizado pelo cliente, extinguiu-se da cozinha processamento de partes do produto que não sejam necessários até que o pedido seja enviado para a cozinha, visando evitar a criação de estoque intermediário e desperdícios. Porém neste ambiente de produção existem algumas exceções como de alguns componentes que tem tempo de processo mais elevado e que também estão inseridos na maioria dos pratos devem sim estar prontos no momento do pedido do cliente, quantidade definida de acordo com histórico e previsão de demanda, sendo definida diariamente pelo Chefe da cozinha.

Estabeleceu-se que os postos de trabalho devem processar ou já deixar em espera (partir do momento que o pedido já está firmado) o componente que vai fazer parte do prato, em espera da etapa anterior para que no momento que esse componente chegue à estação de trabalho possa ser inserido no momento ou que aguarde o menor tempo possível.

Através destes procedimentos citados por Shingo (1996) para produção somente com o pedido já realizado pelo cliente ficou muito claro para os funcionários

que se consegue eliminar desperdícios, aumentar a velocidade do fluxo como também a flexibilidade dos postos de trabalho que atuam.

4.3.3.2 Fluxo balanceado entre estações de trabalho

Foi explicado para os funcionários o conceito sobre gargalo fator determinante para se obter balanceamento nas estações de trabalho. Após o entendimento foram inseridos os conceitos de que o gargalo é um dos setores que não pode parar como também não se podem ter perdas de tempo excessivas ou desnecessárias. O balanceamento dentro das células nesta cozinha A, B e C deve ser feita através de uma distribuição apurada das atividades dos operadores sendo coordenadas pelo Chefe da Cozinha, que determina o ritmo, prioridades, estações de trabalho que os operadores devem estar no momento necessário em função dos pratos que necessitam ser fabricados. Seguindo o conceito de Goldratt (1997) que coloca que o gargalo não pode ter a demanda maior do que a capacidade, e a ênfase deve ser dadas sobre o fluxo de materiais e não sobre a capacidade instalada, portanto o gargalo deve ter um empenho por parte do operador em apresentar a eficiência máxima e nas situações de ociosidade em outro posto de trabalho o funcionário deve se deslocar para o gargalo a fim de dar auxílio nas tarefas de preparação do equipamento (*setup*) quando houver como também agilizar componentes ou partes que ali serão processadas.

4.3.3.3 Adoção de pequenos lotes de produção

Nesta etapa foi enfatizado o desperdício e a superprodução, realidade que ocorre ou é minimizado na produção com lotes reduzidos. Situação contrária que se era praticada nesta cozinha, a superprodução aguardando demandas incertas gerava um alto desperdício. Utilizando conceitos de Shingo (1996) sobre a utilização de pequenos lotes, foi explanado aos funcionários que é possível redução de estoques, desperdícios, produções em excesso através de aplicações de melhorias

como redução de *setup*. Nesse processo são necessárias mudanças operacionais freqüentes, visando manter o processo atualizado com as mudanças constantes dos produtos na linha (que é definido pela demanda) por isso a parte de gestão da cozinha, ou seja, o Chefe da cozinha deverá estar prontamente treinado e atento com as informações de demanda que chegam para que sejam produzidos no momento que a demanda é gerada e comandar os fluxos entre os postos de trabalho.

Outro demonstrativo aplicado no treinamento foi através de números financeiros do gasto que se tinha com essa superprodução e o desperdício. A conscientização em relação a isso causou espanto aos funcionários quando em observaram o quanto financeiramente era desperdiçado, valores que foram definidos pela diretoria em ser transferidos para os funcionários a partir da redução, gerando motivação ao seguimento dos conceitos apresentados.

Outros fatores como a detecção de problemas ou defeitos de qualidade que são visualizados com maior rapidez evitando a proliferação ou geração de um grande lote defeituoso, a agilidade na redução do tempo de preparo dos pratos.

4.3.3.4 Redução de *setup*

No trabalho da cozinha em estudo, seguindo conceitos de Shingo (1996) foi iniciado com a separação do *setup* interno e externo. Obteve-se um ganho muito significativo transferindo *setup* interno em externo. Antes muitos ajustes e esperas eram praticados com a linha em funcionamento gerando atraso e acumulo na estação de trabalho, como por exemplo, cortes de carnes, preparação de legumes, etc. Agora os setores de trabalho já possuem essa matéria prima já processada nos postos de trabalho. Em seguida foi transmitido para os funcionários o desperdício e a ineficiência de máquinas, equipamentos e postos de trabalho trabalhando com muitos *setups* internos. Utilizando os conceitos de Suzaki e Shingo (1996), os funcionários foram incentivados a estudos constantes e freqüentes no dia a dia de trabalho para eliminação ao máximo dos *setups* internos. Demonstrado que podem e devem fazer *setup* possível com a máquina ou equipamento em funcionamento, não esperar a máquina parar para preparar outro componente que nela será processado.

Também se obteve um ganho ótimo no fluxo de utensílios utilizados no processamento no que diz respeito a sua limpeza e higienização. Fator aliado ao desenho de uma nova arquitetura gerando um fluxo para os mesmos e aquisição dos novos equipamentos que possibilitou a real divisão das atividades.Outro ponto que não era notado pelos funcionários é que a limpeza e organização do local do trabalho colaboram efetivamente para um melhor fluxo, processamento e efetuar *setups* mais.

4.3.3.5 Envolvimento e responsabilidade no controle e melhoria da qualidade

Neste tópico foram inseridos conceitos sobre a qualidade, alguns fundamentos do TQC baseados em Shingo (1996) do porque praticar a qualidade e conscientização dos funcionários que são eles quem determinam a qualidade do produto processado e devem estar aprimorando isso diariamente nos nas tarefas que executam, como identificar falhas nos componentes ou produtos processados na raiz para evitar seqüenciamento de componentes ou do produto com má qualidade. Através disso se desenvolve uma maneira mais ampla de enxergar a qualidade, envolver os colaboradores abrindo a visão de todos os que trabalham nesta cozinha.

Aplicando o conceito de Damazio (1998) de que a qualidade é o princípio e a própria ação para a mudança da cultura, e que o ponto fundamental para a qualidade é o envolvimento de todos em busca da melhoria contínua permitiu a empresa escutar mais os trabalhadores que no passado os não colocavam sua opinião, pois nem sempre era aceito pelo Chefe da cozinha, posicionamento que a diretoria não tinha conhecimento, mas através da total integração de todos os níveis da empresa, os funcionários do chão de fábrica reportaram suas dificuldades em mostrar o quanto poderiam contribuir em melhoria da qualidade se alguém realmente os escutasse. Foi neste momento com a mudança da cultura tanto dos funcionários quanto dos gestores das áreas diversas que se visualizou o quanto ainda poderia melhorar. O desenvolvimento do conhecimento para esses funcionários e liderança, foi fato determinante para criar o envolvimento maior e

comprometimento na qualidade através de melhores padrões e realmente buscar constantemente a melhoria.

4.3.3.6 Miniaturização e proximidade dos recursos

Na reestruturação do leiaute da cozinha foram reordenados os equipamentos e postos de trabalho a fim de ficar o mais próximo possível seguindo conceitos de Slack (1999). Na aquisição dos novos equipamentos buscou-se tamanhos reduzidos e compatíveis com a necessidade de produção e quanto à flexibilidade de produtos que neles podem ser processados. Foram eliminados equipamentos como geladeiras convencionais e substituídos por balcões refrigerados eliminando deslocamentos e aumentando drasticamente a proximidade da MP aplicada no produto, ou seja, embaixo da linha que antes era um espaço mal utilizado.

4.3.3.7 Polivalência

Este assunto foi abordado explanando sobre a divisão do trabalho de algumas atividades que os funcionários executavam, mostrando os conceitos dos benefícios que teriam no trabalho, e não com o pensamento que ali existia de que se alguém aprender a fazer o que eu faço ou tiver menos tarefas perderei meu emprego. Seguindo conceitos de Correa e Correa (2005) inicialmente foi criado um ciclo de revezamento de funções, postos de trabalho e atividades a fim de tornar os funcionários multifuncionais e balancear o uso dos músculos nas tarefas para não gerar fadiga causando outros transtornos. A divisão do trabalho foi essencial, pois através dela criou-se informalmente entre os funcionários um espírito de colaboração entre eles muito grande, gerando resultados positivos no desempenho da célula como um todo. A divisão do trabalho aumenta a flexibilidade e a agilidade do processo afirma Correa e Correa (2005) e possibilita crescimento no grau de variedade de habilidades adquiridas pelos funcionários com isso enriquecendo o

trabalho e experiência, Já se consegue perceber um aumento na habilidade dos funcionários e motivação em exercerem outras tarefas. Isso possibilita a especialização do trabalho, que é potencialmente capaz de melhorar o aprendizado e adquirir novos conhecimentos. Em treinamento sendo desenvolvido, apresenta para os funcionários com mais ênfase conceitos da divisão do trabalho, especialização e funcionários multifuncionais no ambiente de trabalho. Nesse treinamento será dada maior responsabilidade e autonomia aos funcionários como a explanação da importância de seguirem esses conceitos, buscando a conscientização e o comprometimento para uma boa atuação e desenvolvimento do trabalho.

Inicialmente pode não parecer grandes resultados significativos , pois há o tempo de aprendizado e adaptação, mas em um curto prazo haverão funcionários capacitados e com habilidades para trabalhar em todos os postos da célula. Isso fortalece o trabalho em equipe que deve ser praticado em qualquer ambiente de trabalho em grupo..

4.3.3.8 Existência de *feedback* entre células e fornecedores

Neste restaurante existe a parceira com os fornecedores integrando uma cadeia produtiva, a maioria dos fornecedores já trabalha há longo tempo com o restaurante, portanto há uma fidelidade e compromisso em ambas as partes. O que se trabalha constantemente é a possibilidade de melhoria nos serviços com prazos de entrega, desenvolvimento, inovação e busca de novos componentes e matéria prima que possam inovar o produto, como também soluções e novidades do mercado para garantir, melhorar e superar a concorrência na qualidade do produto que é ofertado.

4.3.3.9 Manutenção produtiva total

O enfoque deste assunto foi baseado na literatura de Suzaki (1996) que enfatiza o envolvimento de todos os funcionários na manutenção das máquinas e equipamentos da célula de manufatura, são eles que estão na linha de frente da operação das máquinas onde podem monitorar situações adversas, verificarem os produtos que estão sendo processados na mesma e apresentando problemas e passar essas informações para o responsável, neste caso o Chefe da cozinha ou supervisor da empresa. O restaurante em estudo não possui uma equipe de manutenção efetiva, por não comportar e diante de baixo número de quebras de equipamentos. Os equipamentos e máquinas deste restaurante se concentram a maior parte na cozinha. A manutenção realizada é preventiva através de visitas de empresa externa que realiza esse serviço e pelas constatações dos funcionários que trabalham na cozinha.

Baseado na literatura de Correa e Correa (2005) foi enfatizado a manutenção autônoma e preventiva que consiste em manter diariamente as condições da máquina para seu bom funcionamento como lubrificações, apertos, limpeza entre outras verificações. Isso possibilita maior vida útil dos equipamentos e máquinas como maior tempo de funcionamento evitando paradas que atrasam ou impossibilitam a produção. Nesta célula de manufatura instalou-se uma consciência da integração do homem com as máquinas e equipamentos, onde a manutenção passa a constituir uma preocupação e ação de todos.

4.3.3.10 Gerenciamento visual

Esta abordagem baseado nos princípios descritos por Santos (2009) apresentou para os funcionários que aumentando a visibilidade dentro da célula de manufatura estará aumenta a habilidade das atividades da produção, a obtenção de maior controle com atuações autônomas agilizando o processo.

Nesta cozinha a implantação de transparência no processo trouxe e trará muitos benefícios, obteve-se um maior envolvimento dos funcionários no decorrer do processo por atingirem um rápido entendimento e percepção da situação da produção, conseguindo fazer um melhor planejamento das atividades que executam. Isso como outros benefícios foram conseguidos por soluções simples como substituição de relógio analógico por um relógio digital de maior tamanho e melhor posicionamento, na substituição e compra de maquinário com timer que indica o tempo exato do processo como emissão de sinal sonoro no final dele, luzes indicadoras de necessidade de MP. A nova arquitetura aplicada do leiaute e estrutura da célula como um todo tornou também o processo mais visível para todos havendo maior entendimento e controle tanto dos operadores quanto pelo Chefe da célula (cozinha).

Enfatizado à eles a confiança que é depositada, a redução da supervisão e a disciplina como postura esperada de cada um. Seguindo descrição de SANTOS (2009), se deve ter em mente que para cada anomalia se deve tomar uma ação corretiva e transparecer isso para toda a equipe, pois através disso se consegue aumentar a visibilidade dos erros e do envolvimento de todos, evitando perder tempo em buscar informações que são atividades que não agregam valor nenhum ao processo. Foram explicados os conceitos e a importância da aplicação e execução do 5S onde se permite ter um ambiente de trabalho mais limpo, organizado, ordenado, padronizado e com sensos de utilização. A partir disso foi verificou-se que as perdas foram reduzidas, o fluxo tornou-se mais eficiente e a qualidade aumentou significativamente.

4.3.3.11 Manuseio de materiais de forma eficiente e segura

A alteração de leiaute foi o fator mais importante e determinante para a melhoria em vários sentidos nesta cozinha, se conseguiu uma melhor organização dentro da célula que possibilitou acomodar de forma mais adequada e nos lugares certos a matéria prima, reduzindo drasticamente o transporte tanto de MP quanto do produto no seu fluxo produtivo. Obteve-se um melhor fluxo de materiais dentro da

célula de manufatura como de utensílios, higienização e limpeza, melhores condições de trabalho para os funcionários e redução do tempo de fabricação dos produtos (*lead time*). Uma arquitetura lógica possibilitou esses benefícios, que só foram atingidos aplicando os conceitos abordados por Slack (1999) e Shingo (1996).

4.4 RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO

Em geral a idéia do questionário foi bem aceita pelos funcionários, que puderam dar sua opinião e com o sentimento de estarem podendo ajudar a construir o ambiente de trabalho deles. Nas respostas foram percebidos que "compraram a idéia" e estão dispostos a colaborar, como percepções de melhoria no ambiente de trabalho. As respostas desse questionário se apresentam a seguir:

a) qual o trabalho que você mais gosta de fazer na cozinha?

- **funcionário 1**: trabalho na área de limpeza e higienização o trabalho que mais gosto de fazer é realmente lavar a louça;
- **funcionário 2:** gosto de montar os pratos;
- **funcionário 3:** fazer as sobremesas;
- **funcionário 4:** trabalhar na chapa;
- **funcionário 5** : fazer a montagem final dos pratos;
- **funcionário 6**: trabalhar com as frituras;

b) qual a atividade que você faz mais rápido?

- **funcionário 1**: lavar a louça;
- **funcionário 2**: a limpeza do setor que trabalho;
- **funcionário 3**: preparar os alimentos principalmente as verduras;
- **funcionário 4:** fritar as carnes;
- **funcionário 5**: finalizar os pratos;
- **funcionário 6**: montar os pratos.

c) e qual atividade você faz mais lenta?

- **funcionário 1**: retirar o lixo;
- **funcionário 2**: a montagem do prato pois procuro colocar a quantidade certa para não desperdiçar;

- **funcionário 3:** preparar a sobremesa;
- **funcionário 4:** montar os pratos;
- **funcionário 5:** a limpeza;
- **funcionário 6:** preparar as saladas;

d) o que você faz pra tornar o trabalho mais rápido?

- **funcionário 1:** procuro organizar todos os materiais que vou lavar antes de iniciar;
- **funcionário 2**: faço minhas atividades o mais rápido que posso quando é necessário;
- **funcionário 3:** sempre deixo os materiais que vou usar perto de mim;
- **funcionário 4**: planejo o que vou fazer antes de fazer;
- **funcionário 5**: faço um planejamento do que vou usar e procuro sempre deixar abastecido perto de onde estou trabalhando;
- **funcionário 6**: faço o mais rápido que posso para não atrasar os pratos;

e) quais as principais diferenças que você percebeu?

- **funcionário 1:** o ambiente de trabalho ficou mais fácil para trabalhar;
- **funcionário 2**: os equipamentos ficaram mais perto de onde trabalho;
- **funcionário 3**: que precisarei aprender mais atividades na cozinha;
- **funcionário 4**: o lugar de trabalho ficou mais agilizado e mais gostoso de trabalhar;
- **funcionário 5**: que precisaremos nos especializar e fazer mais atividades na cozinha o espírito de equipe vai ser muito importante;
- **funcionário 6:** que terá uma rotatividade dos lugares onde trabalhamos na cozinha;

f) qual sua opinião desta "nova maneira de trabalho"?

- **funcionário 1:** acredito que será melhor pois estão investindo em novas máquinas que vão deixar o trabalho mais rápido;
- **funcionário 2:** acho que vai ficar um trabalho mais em equipe;

- **funcionário 3:** vai ser melhor porque vou poder trabalhar em outras funções na cozinha;
- **funcionário 4:** percebi que o vai ficar melhor pois vamos dividir todas as tarefas e vamos trabalhar em equipe;
- **funcionário 5:** será muito melhor pois vamos ter mais conhecimentos sobre alimentos e aprender uma melhor maneira de trabalhar;
- **funcionário 6**: com todas as mudanças que foram feitas o lugar ficou mais agradável para trabalhar, acho que vai render mais pra todos.

4.5 DISCUSSÃO

A implantação de célula de manufatura nesta cozinha industrial promoveu para todos os integrantes um aprendizado muito grande sobre o conceito da célula e sobre os sistemas produtivos, a grande importância que se deve ter em todas as atividades, mesmo não parecendo impactantes, pois toda melhoria realizada mesmo que pequena vai impactar positivamente no resultado final de todo o processo.

A redução do *lead time* de fabricação dos pratos apresentou ganho. Anteriormente a reestruturação tinha um tempo de processamento do prato em média de 32 minutos. Após a aplicação de célula de manufatura inicialmente se tem um tempo médio de processamento na cozinha de 22 minutos. Tempo esse que se prepara para redução.

O impedimento de uma maior redução nesse tempo de fabricação do prato se deve ao fator de que os funcionários ainda não possuem habilidade o suficiente das atividades que executam, pois a mudança do estilo de trabalho ainda não está totalmente sendo aplicada na melhor dinâmica possível. Através do tempo, interesse, motivação dos funcionários, treinamentos e uma gestão ativa, espera-se que esse tempo seja reduzido mais ainda.

5 CONCLUSÃO

5.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Esta monografia tratou da implantação do conceito de célula de manufatura em uma cozinha industrial. Na revisão da literatura sobre o tema de célula de manufatura foram encontrados alguns conceitos que tratam do ambiente de produção em cozinha industrial. A abordagem encontrada não foi específica para este modelo de produção nesta cozinha, porém trouxe vários conceitos pertinentes e aplicáveis nesta implantação.

As abordagens sobre o âmbito industrial de uma forma geral forneceram as diretrizes para seguir nesta implantação, situação que se faz similar em muitos sentidos do processo de produção desta cozinha industrial que possui necessidades similares.

O objetivo foi atingido através de estudos realizados no ambiente da cozinha, identificando as reais necessidades para determinar a melhor forma de implantação da célula de manufatura seguindo os conceitos encontrados na literatura consultada sobre o âmbito industrial.

Esses conceitos forneceram as diretrizes, descritas no capítulo 2, 3 e 4 desta monografia, para se atingir o estado de célula real, ou seja, uma célula de manufatura funcional ao ambiente que é proposto.

Foi realizada uma análise dos resultados do estudo feito na cozinha baseado nas diretrizes de 11 fatores críticos para essa implantação. Todos os fatores puderam ser trabalhados e implantados, porém não ainda em sua plena totalidade, pois ainda está sendo necessárias reavaliações constantes para ajustes, principalmente no que diz respeito à funcionalidade do fluxo e atividades desenvolvidas pelos funcionários, que ainda estão absorvendo essa nova “maneira de trabalhar” como desenvolvendo e aprendendo novas tarefas e habilidades.

Através desse estudo foi identificado que esta cozinha industrial apresenta características similares aos aspectos que são aplicados no ambiente industrial. Portanto se pode considerar a viabilidade de implantação do conceito célula de

manufatura neste ambiente. Consideram-se esses aspectos baseados e descritos nos fatores críticos de implantação demonstrados no capítulo 4 desta monografia.

Pelo questionário realizado com os funcionários inicialmente se percebe que a motivação aumentou, se apresentam comprometidos a fazer a célula de manufatura funcionar em sua totalidade. Fator determinante para a plena funcionalidade deste conceito. Os funcionários conseguiram assimilar que a reestruturação os fortalecerá como profissionais, pois terão um valioso aprendizado no que diz respeito a operacionalidade de uma célula de manufatura e das atividades que são executadas nesse ambiente.

A organização desta cozinha em célula vem somar as práticas já aplicadas no ambiente em estudo, na obtenção de melhoria da qualidade, na redução do *lead time* de fabricação dos produtos e um ambiente mais agradável de trabalho. Tem-se a certeza que a célula de manufatura possui um grande número de princípios e técnicas que aplicadas em conjunto possibilitam uma integração total entre os postos de trabalho. Pode ser identificado nesta monografia que a aplicação deste conceito aliado à tecnologia, maquinários e equipamentos permitiram alguns fatores críticos de implantação avançar muito, como por exemplo, a aquisição de uma máquina de vácuo que possibilitou vários ganhos como a divisão de *setup* interno e externo em plena transparência e também aumento de conservação de componentes (alimentos); a redução do tamanho dos lotes de produção diminuindo o desperdício; a aplicação de um leiaute misto por processo e por produto permitiu maior agilidade, flexibilidade e variedade da linha de produção; o gerenciamento visual trouxe algumas boas práticas de fabricação no que diz respeito a organização e limpeza e a criação de um fluxo produtivo neste ambiente.

Alguns dos fatores críticos não foram tão adiante por algumas limitações. Limitações estas previstas relacionadas ao comportamento dos funcionários e a absorção desta grande mudança nos estilos viciados do trabalho que executam. Porém essa fase é necessária para que adquiram novas habilidades, conhecimentos e métodos de trabalho, como também criem conscientização e maior colaboração para essa efetividade.

Conclui-se que a implantação de todos os fatores críticos quando tiverem condições de estarem mais desenvolvidas será alcançada em sua plena funcionalidade uma célula real de manufatura. Estes foram os primeiros passos para esta transformação da cozinha que ao decorrer do tempo e continuidade do trabalho

de gestão estarão mais desenvolvidas, mas o intuito inicial foi alcançado a implantação da célula de manufatura, redução do *lead time* de fabricação, melhoria da qualidade e do ambiente de trabalho.

5.2 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

A plena implantação do conceito de célula de manufatura no ambiente de uma cozinha industrial demanda mais tempo para atingir melhores resultados, fatores esses limitados por treinamentos e assimilação dos funcionários. Demanda uma ação mais forte nos treinamentos e aplicações reais em situações que ocorrem nesta cozinha.

Dessa forma recomendam-se alguns pontos para trabalhos futuros, buscando maior rapidez nos resultados de uma célula de manufatura:

a) maior ênfase nos treinamentos aplicados aos funcionários com uma visão mais abrangente dos conceitos da manufatura enxuta;
b) realização de treinamentos práticos com profissionais especializados nas atividades da cozinha, buscando melhor assimilação dos funcionários;
c) criação de grupos para análise e solução de problemas do cotidiano, buscando o constante envolvimento de todos nas soluções dos problemas.

REFERÊNCIAS

ABAGA – Associação Brasileira da Alta Gastronomia, **Brasil restaurant show.** Disponível em: <http://www.abaga.com.br/modules.php?name=Sections&sop=viewarticle&artid=234>. Acesso em: 2/10/2009.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária, **Projeto emprega Brasil.** Disponível em: <http://www.empregabrasil.org.br/zaq/como%20abrir%20cozinha%20industrial%20ficha%20tecnica.htm>. Acesso em: 2/10/2009.

ARAGÃO, I. R. **A redução de perdas em um processo produtivo através da implantação da sistemática da árvore de perdas.** Disponível em: <http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/producaoonline/article/viewFile/4850/4186>. Acesso em: 2/10/2009.

ARNOLD, J.R.T. **Administração de materiais**. São Paulo: Atlas,1999.

ASSIS, R. **Como viabilizar a produção em pequenos lotes? O método SMED**. Disponível em:<http://www.rassis.com/artigos/SMED.pdf>. Acesso em: 2/9/2009.

BUIAR, D. R. **Flexibilidade como vantagem competitiva. Novo paradigma tecnológico.** Artigo publicado no curso de pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em:<http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998_ART157.pdf>. Acesso em: 2/10/2009.

CORRÊA, H. L.; CORREA, C. A. **Administração de produção e de operações:** manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**.** São Paulo: Atlas, 2005.

DAMAZIO, A. **Administrando pela gestão da qualidade total**. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

DAVIS, M.M.; NICHOLAS, J. A.; RICHARD, B. C. MARK, M. D. **Fundamentos da administração da produção.** Tradução: Eduardo D'Agord Schaan. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

FERRRAZ, I. **Matérias técnicas sobre arquitetura.** Disponível em: <http://www.construirnet.com/arquitetura.htm>. Acesso em: 14/9/2009.

FONSECA, M. T. **Tecnologias gerenciais de restaurantes** 4. ed. São Paulo: Senac São Paulo, 2006.

GHINATO, P. **Produção e competitividade.** Segundo capítulo. Edit: Adiel T. de Almeida e Fernando M.C. Souza. Recife: UFPE, 2000.

GOLDRATT, E., COX, J. **A meta.** 12. ed. São Paulo: Educator, 1997.

FERNANDES, A. R. **Manutenção produtiva total:** uma ferramenta eficaz na busca da perda zero. Disponível em: <http://www.mba.unifei.edu.br/tccs/TCCMBA04AlexandreFernades.pdf>. Acesso em: 16/9/2009.

HYER N. L.; BROWN K. A. The discipline of real cells. **Journal of Operations Management**, v. 17, Is. 5, p. 557-574, ago. 1999.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Pesquisa industrial anual – empresa 2007.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_impressao.php?id_noticia=1399>. Acesso em: 2/10/2009.

KNIGHT, J. B.; KOTSCHEVAR, L. H. **Gestão, planejamento e operação de restaurantes**. São Paulo: Roca, 2005.

MARTINS, P. G. LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 2002.

MASSOTE, A. A. **Trabalho sobre interface entre a aplicação da tecnologia de grupo e o projeto de células de manufatura**. Disponível em: <http://cursos.unisanta.br/mecanica/polari/massote.html> Disponível em: 2/10/2009>.

MICHAELIS. **Moderno dicionário da língua portuguesa**, disponível em: <http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php?lingua=portugues-portugues&palavra=perda>. Acesso em: 2/10/2009.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

MOSER, L. **Diretrizes de implementação do conceito de célula de manufatura móvel para o ambiente de construção civil**. Dissertação (Mestrado em Construção Civil). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

MOSER, L.; SANTOS, A. **Análise dos impactos da adoção de célula de manufatura como estratégia de implementação da *lean production***. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003_TR0110_1227.pdf>. Acesso em: 1/9/2009.

NUCLEORA. **Cozinhas profissionais.** Disponível em: <http://www.nucleora.com.br/empresa.php> Acesso em: 14/9/2009.

PALATNIK, P. Ascensão do setor de Alimentos no Brasil. Artigo publicado na associação nacional de restaurantes (ARN). Disponível em: <http://www.anrbrasil.com.br/Opiniao_completa.asp?Cod_Noticia=268>. Acesso em: 2/10/2009.

POSSETTI, A. **Trabalho de gestão em logística,** Disponível em: <http://74.125.93.132/search?q=cache:bBTofNUy0WMJ:www.fesppr.br/~possetti/admhospitalar/LEAD%2520TIMES.doc+lead+time&cd=2&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br&lr=lang_pt>. Acesso em: 2/10/2009.

RAYMOND, R. M., **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1992.

ROBBINS, S. P. **Fundamentos do comportamento organizacional**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

RODRIGUES, M. V. C. **Qualidade de vida no trabalho – Evolução e análise no nível gerencial**. Rio de Janeiro: Vozes, 1994.

ROESCH S. M. A.; ANTUNES E. D. D. **O just in time e a emergência de um novo cargo: o operador multifuncional.** Disponível em: <www.rausp.usp.br/download.asp?file=2504044.pdf>. Acesso em: 15/10/2009.

SAMPAIO, A. **TPM/MPT manutenção produtiva total.** Disponível em: <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mmnew/bib/notas/TPMtotal.pdf>.Acesso em: 16/9/2009.

SANTOS, A. dos. **Application of flow principles in the production management of construction sites**. PhD thesis, University of Salford, 1999.

SANTOS, A. **Gerenciamento visual de sistemas de produção:** Teoria e pratica, Custom Books Publishing, 2009.

SILVA, E. M.; SILVA, F. L. **Otimização de célula de produção autônoma.** Disponível em: http://www.vcneg.org/documentos/anais_cneg5/T8_0167_0510.pdf>. Acesso em: 2/10/2009.

SILVIA, R. S.; MAISTRO, L. C. **Controle de aproveitamento de hortaliças e frutas através do levantamento dos Fatores de Correção (FC) em um restaurante industrial (RI)** Disponível em: <http://www.nutrinews.com.br/TrabAcad/Grad/Grad_UNIMEP_001_Silvia.html>. Acesso em: 2/10/2009.

SHINGO, S. **Sistemas de produção com estoque zero: o sistema shingo para melhorias contínuas**: Shigeo Shingo. Tradução: Lia Weber Mendes. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SLACK, Nigel **Administração da produção**. Tradução: Operation Manegement. São Paulo: Atlas, 1999.

_____. **Vantagem competitiva em manufatura:** atingindo competitividade nas operações industriais. Tradução: Sônia Maria Corrêa. São Paulo: Atlas, 1993.

SUZAKI, K. **Novos desafios da manufatura:** técnicas para melhoria contínua – Tradução: Feres Sabag. São Paulo: editora Iman, 1996.

TENÓRIO, F. G.; PALMEIRA, J. **Flexibilização organizacional.** Disponível em: <http://www.ebape.fgv.br/academico/asp/dsp_pe_pegs_livro_manutencao.asp>. Acesso em: 16/9/2009.

TUBINO, D. F. **Sistemas de produção:** A produtividade no chão de fábrica. Porto Alegre: Bookman, 1999. (Entrevistas com os funcionários).

VIANNA, M. A. F. **Edição especial sobre o evento educação corporativa e a prática da inovação.** Disponível em: <http://www.institutomvc.com.br/insight%2021.htm>. Acesso em: 2 de outubro de 2009.