

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Proposta de um modelo de desenvolvimento de Produção
Enxuta com utilização da ferramenta Visioneering

Eng. Camila Sanchez Prado

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Freitas Rentes

São Carlos
2006

AGRADECIMENTOS

A conclusão desta dissertação de mestrado, além de representar muito esforço, muita dedicação e a concretização de uma pesquisa científica, significa, para mim, a realização de um sonho que cultivo desde a graduação em engenharia civil.

Ao final deste empreendimento, quero agradecer as pessoas especiais que me apoiaram, incentivaram, sonharam comigo e fizeram com que este momento fosse possível:

Agradeço ao Professor Antonio Rentes, pela oportunidade que me foi dada, pela orientação, paciência e por acreditar, até o fim, na realização deste trabalho. Sua consideração como orientador, sua intervenção e precisão nas observações, em especial durante as intensivas reuniões finais, foram decisivas para a construção deste trabalho.

Agradeço aos funcionários do Departamento de Engenharia de Produção, especialmente ao Zé Luis, pela disponibilidade irrestrita ao longo destes três anos.

Agradeço aos professores Edmundo, Daisy, Fernando e Fábio, do Departamento de Engenharia de Produção, pela inspiração e exemplo, pelos ensinamentos e princípios que superaram o conhecimento acadêmico e que contribuíram para minha formação pessoal. Agradeço também ao professor Daniel pela importante contribuição na banca de qualificação.

Agradeço à Embraer, parte fundamental deste trabalho, em especial nas pessoas do Eng. Paulo Claro, por toda a dedicação e conhecimento em torno do Visioneering e do Eng. Felipe Kerber, eterno *coach* e amigo. E a todos os colegas, supervisores, monitores e funcionários que contribuíram na troca de experiência e conhecimento sobre os casos estudados.

Agradeço à minha tia Clara, pela orientação na identificação da metodologia e na estruturação desta dissertação.

Agradeço ao meu amigo Ronaldo, que muito me ajudou no meu direcionamento profissional e ao meu amigo Alexandre, pelas várias conversas e troca de experiências sobre a Manufatura Enxuta.

E, finalmente, dedico este trabalho à minha família, ao Fábio e aos amigos queridos, que souberam entender e apoiar quando, por inúmeras vezes, estive ausente “terminando meu mestrado” e que sempre me incentivaram e acreditaram em mim.

SUMÁRIO

SUMÁRIO	i
LISTA DE FIGURAS.....	iv
LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Apresentação do Problema	1
1.2 Relevância do Assunto	2
1.3 Metodologia de Trabalho	4
1.4 Conteúdo do Trabalho	7
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
2.1 MANUFATURA ENXUTA	9
2.1.1 A aplicação da Manufatura Enxuta	9
2.1.2 Origens do Sistema Toyota de Produção	11
2.1.3 Principais conceitos da Manufatura Enxuta.....	12
2.1.3.1 Just-in-Time.....	13
2.1.3.2 Fluxo Contínuo	14
2.1.3.3 Takt Time	16
2.1.3.4 Produção Puxada	16
2.1.3.5 Kanban	17
2.1.3.6 Jidoka (autonomação)	19
2.1.3.7 Poka-Yoke.....	21
2.1.3.8 Padronização do Trabalho.....	22
2.1.3.9 Heijunka	23
2.1.3.10 Kaizen.....	24
2.1.3.11 Fluxo de Valor	25
2.1.3.12 Desperdícios (Muda).....	25
2.1.3.13 Troca Rápida de Ferramentas (TRF)	28
2.1.3.14 Sistemas Híbridos	28
2.1.4 Etapas da Produção Enxuta.....	30
2.2 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR.....	32

2.2.1	Etapas para o Mapeamento do Fluxo de Valor:	33
2.2.2	Figuras utilizadas nos Mapeamentos	34
2.2.3	Definição da Família de Produtos	37
2.2.4	Mapeamento do Estado Atual	38
2.2.5	Mapeamento do Estado Futuro.....	39
2.2.6	Plano de Trabalho e Implementação.....	41
2.3	TRANSMETH.....	43
2.4	VISIONEERING.....	47
2.4.1	Definição de <i>Visioneering</i>	47
2.4.2	Estrutura básica de um <i>Visioneering</i>	48
2.4.3	Etapas de Trabalho	52
2.4.3.1	Brainstorming	52
2.4.3.2	Estruturar Trabalhos Sobre Metas	55
2.4.3.3	Apresentação dos Trabalhos.....	55
2.4.3.4	Relação de Atividades.....	56
2.4.3.5	Desenhar Layout e Conceitos.....	57
2.4.3.6	Layout Final e Plano de Implantação.....	57
2.4.3.7	Histórico.....	58
2.4.4	Definição de Visionário	58
2.4.5	Aplicação de <i>Visioneering</i> em outras áreas	59
2.5	EVENTO KAIZEN	61
2.5.1	Conceituação:	61
2.5.2	Etapas de trabalho:.....	61
2.5.3	Análise da Ferramenta:	62
3	APLICAÇÃO DA MANUFATURA ENXUTA E <i>VISIONEERING</i> NA	
	EMBRAER.....	63
3.1	PLANEJAMENTO DA IMPLANTAÇÃO NA SUBSIDIÁRIA DE	
	BOTUCATU (NEIVA) – FASE INICIAL.....	64
3.1.1	Conscientização sobre a necessidade da Produção Enxuta.....	64
3.1.2	Definição do Cenário	65
3.1.3	Treinamentos anteriores ao <i>Visioneering</i>	65
3.1.4	<i>Visioneering</i>	70
3.2	APLICAÇÃO DO <i>VISIONEERING</i> NA MONTAGEM FINAL DAS	
	AERONAVES DA FAMÍLIA 145.....	71

3.2.1	Primeiro dia de <i>Visioneering</i>	71
3.2.2	Segundo dia de <i>Visioneering</i>	74
3.2.2.1	Grupo 1 - Tema: Melhorar Qualidade de Vida e Organizacional	74
3.2.2.2	Grupo 2 - Tema: Melhorar Cultura e Treinamento	74
3.2.2.3	Grupo 3 - Tema: Melhorar aspectos visuais.....	75
3.2.2.4	Grupo 4 - Tema: Fluxo e layout da Area	75
3.2.2.5	Grupo 5 - Tema: Reduzir Movimentação	75
3.2.3	Terceiro dia de <i>Visioneering</i>	77
3.2.4	Quarto dia de <i>Visioneering</i>	79
3.2.5	Quinto dia de <i>Visioneering</i>	80
3.3	RESULTADOS DA IMPLANTAÇÃO DO VISIONEERING NA EMBRAER.....	83
3.4	ANÁLISE CRÍTICA SOBRE A UTILIZAÇÃO DO VISIONEERING E DOS CONCEITOS DA MANUFATURA ENXUTA PELA EMBRAER.....	84
4	EXEMPLO DE MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR NA LINHA DE MONTAGEM DAS AERONAVES DA FAMÍLIA 145	86
4.1	MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR	86
4.1.1	Identificação da família de produtos.....	86
4.1.2	Mapeamento do Estado Atual	87
4.1.3	Mapeamento do Estado Futuro.....	89
4.1.4	Plano de Trabalho e Implementação.....	92
5	PROPOSTA DE UM MODELO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUÇÃO ENXUTA COM UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA VISIONEERING	94
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	101
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	104
	ANEXO 1: Relatório Final - Visioneering realizado na Embraer.....	110
	ANEXO 2: Roteiro de Atividades (Material cedido pelo Eng. Paulo Claro da Embraer)	119

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Gerenciamento de Projetos (PMBOK, 2004).....	2
Figura 2 Proposta de aplicação do Visioneering	4
Figura 3 Metodologia de Trabalho	7
Figura 4 A Estrutura do Sistema Toyota de Produção (GHINATO, 2000).....	11
Figura 5 Fluxo (a) tradicional e (b) <i>JIT</i> entre estágios (SLACK, 1999).....	14
Figura 6 Ilhas isoladas (ROTHER e SHOOK, 1999)	15
Figura 7 Fluxo Contínuo (ROTHER e SHOOK, 1999).....	15
Figura 8 Demonstração do significado de <i>takt time</i> (ROTHER e SHOOK, 1999).....	16
Figura 9 Sistema puxado com base em supermercado (ROTHER e SHOOK, 1999)....	18
Figura 10 Exemplo de Retirada compassada de KANBAN (ROTHER SHOOK, 1999)	19
Figura 11 Dois Significados de Jidoka (MONDEN, 1983)	20
Figura 12 Passos necessários para a Autonomia Total (adaptada de SHINGO, 1996).	21
Figura 13 Exemplo de Nivelamento de Produção (RENTES, 2003)	23
Figura 14 Foto <i>Heijunka Box</i> (RENTES, 2003).....	24
Figura 15 O Ciclo PDCA	25
Figura 16 Categorias da ação (SHOOK, 2002).....	26
Figura 17 Principais tipos de desperdício no ambiente produtivo	28
Figura 18 Sistema híbrido: Usando o MRP para controlar o programa de montagem final e as compras e o JIT para controlar o fluxo interno (SLACK, 1999).....	30
Figura 19 Etapas do Mapeamento de Fluxo de Valor (ROTHER e SHOOK, 1999).....	33
Figura 20 Selecionando uma família de produtos (ROTHER e SHOOK, 1999).....	37
Figura 21 Exemplo de Mapeamento da Situação Atual.....	38
Figura 22 Exemplo de Mapeamento de Situação Futura	41
Figura 23 Passos da Metodologia Transmeth (RENTES, 2000).....	44
Figura 24 Aplicação da Transmeth na transformação de processos de produção enxuta (RENTES, 2000).....	45
Figura 25 Passos do Método (NAZARENO, 2003)	46
Figura 26 Foco estratégico do Visioneering: Mudanças de Valor, Processo e Cultura..	48
Figura 27 Seqüência de Eventos que compõe um Visioneering (baseado em LOCKWOOD GREENE).....	50

Figura 28 Matriz Conceitual de Informação	51
Figura 29 Exemplo de Cartão de Idéias	53
Figura 30 Representação de Escolha das Melhores Idéias	54
Figura 31 Foto do painel de Idéias, durante <i>Visioneering</i>	54
Figura 32 Transformando as Idéias em Trabalhos utilizando-se o “ <i>Worksheet</i> ”	55
Figura 33 Foto do fluxo de atividades listado durante <i>Visioneering</i>	56
Figura 34 Foto ilustrando a apresentação do trabalho de um grupo durante um <i>Visioneering</i>	57
Figura 35 Ilustração do papel de um Visionário (KOZAK, 2002).....	59
Figura 36 Estratégias de Implementação do BPS (BOSCH, 2002).....	60
Figura 37 Foto tirada durante a etapa de treinamento conceitual.....	66
Figura 38 Representação do primeiro experimento proposto realizado durante o treinamento prático de <i>Lean Manufacture</i> na Embraer.....	67
Figura 39 Representação do segundo experimento realizado durante o treinamento prático de Produção Enxuta na Embraer.	68
Figura 40 Representação do terceiro experimento realizado durante o treinamento prático de Produção Enxuta na Embraer	69
Figura 41 Foto tirada durante a etapa de treinamento prático.....	70
Figura 42 Matriz de Informação com Idéias apresentadas durante o <i>Visioneering</i> observado na Embraer	73
Figura 43 Foto do Formulário de Trabalho <i>Visioneering</i> preenchido com as idéias selecionadas durante o segundo dia de trabalho do <i>Visioneering</i> observado.	76
Figura 44 Foto do fluxo produtivo desenhado durante o terceiro dia de um <i>Visioneering</i>	77
Figura 45 Fluxo atual da concepção de um novo produto em material composto.....	78
Figura 46 Foto do Trabalho Final, resultado do <i>Visioneering</i> aqui descrito.....	82
Figura 47 Matriz de Família de Produtos.....	87
Figura 48 Mapa da Situação Atual	88
Figura 49 Mapa da Situação Futura proposta.....	91
Figura 50 Mapa da Situação Futura proposta, com Loops definidos	92
Figura 51 Modelo para desenvolvimento de produção Enxuta utilizando o <i>Visioneering</i>	95
Figura 52 Representações dos <i>Kaizens</i> que compõe o Modelo para desenvolvimento de produção Enxuta utilizando o <i>Visioneering</i>	98

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Métodos de Pesquisa por Tipo de Abordagem (adaptada de NAKANO e FLEURY, 1996).....	6
Tabela 2 Ícones de Materiais (ROTHER e SHOOK, 1999)	35
Tabela 3 Ícones de Informação (ROTHER e SHOOK, 1999)	36
Tabela 4 Ícones Gerais (ROTHER e SHOOK, 1999)	36
Tabela 5 Relação das Metas do Visioneering (após votação realizada pelo grupo).....	72
Tabela 6 Matriz de Informação para o <i>Brainstorming</i> realizado durante o <i>Visioneering</i> observado.....	73
Tabela 7 Plano de Implementação resultante do <i>Visioneering</i> aqui estudado.	81
Tabela 8 Resultados alcançados com Visioneering em algumas áreas da EMBRAER.	83
Tabela 9 Comparação entre o Visioneering e o Mapeamento do Fluxo de Valor	102

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATO – Assembly to order

BPS – Bosch Production Sistem

GM – Gabarito de Montagem

JIT – Just in Time

LAI - Lean Aircraft Initiative

LEM – Lean Enterprise Model

LEP – Lote econômico de produção

MFV - Mapeamento Do Fluxo De Valor

MRP – Material Requirement Planning

MTO – Make to order

MTS – Make to Stock

PCP – Planejamento e controle de produção

SIPOC – Suplier, Input, Process, Output, Costumer

SMDE – Sigle–Minute Exchange of Die

STP – Sistema Toyota de produção

TQM – Total Quality Management

TRF – Troca Rápida de Ferramentas

VSM – Value Stream Mapping

VSD - Value Stream Design

WIP – Work in Process

RESUMO

PRADO, C. (2006). *Proposta de um modelo de desenvolvimento de Produção Enxuta com utilização da ferramenta Visioneering*. São Carlos, 2006. 137p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

A crescente competição mundial exige que as empresas sejam cada vez mais ágeis e enxutas. Por isso, a idéia de otimização de processos tem estado nas discussões e nas estratégias traçadas para a manutenção da competitividade destas empresas e para que as indústrias tenham seus diferenciais de mercado. A Produção Enxuta, originária da indústria japonesa, é uma filosofia que vem de encontro a atender esta necessidade.

Este trabalho apresenta um modelo que visa auxiliar o desenvolvimento de Produção Enxuta em empresas, em especial na indústria aeroespacial onde as aplicações foram estudadas, apresentando as vantagens do uso compartilhado de duas ferramentas de auxílio na implementação de um processo produtivo enxuto: o *Visioneering* e o Mapeamento de Fluxo de Valor, vistos sob a ótica da metodologia Transmeth.

Para tal, partiu-se de uma introdução teórica dos principais conceitos em torno destes assuntos, passando pelo relato de algumas utilizações destas ferramentas isoladamente na Embraer e chegando à elaboração do modelo de aplicação propriamente dito.

Palavras-chave: manufatura enxuta, *visioneering*, mapeamento do fluxo de valor, transmeth.

ABSTRACT

PRADO, C. (2006). *Proposal of a model of development of Lean Production with Visioneering's use*. São Carlos, 2006. 137p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

The increasing worldwide competition demands companies to become lean and agile. Therefore, the idea of process organization has been present in most discussions and strategies traced for the competitive maintenance of these companies and the industries to promote market differentiation for industries. And lean manufacturing, original from Japanese industry, is a philosophy that intends to attend this worldwide need.

This work presents a model that it aims at to assist the development of Lean Production in companies, specially in the aerospace industry where the applications had been studied, presenting the advantages of the shared use of two tools of aid in the implementation of a lean productive process: the Visioneering and the Value Stream Mapping, visas under the optics of the Transmeth methodology.

For such, it was broken of a theoretical introduction of the main concepts in lathe of these subjects, passing for the story of some uses of these tools separately in the Embraer and arriving in the elaboration of the model of application properly said.

Keywords: lean production, visioneering, value stream mapping, transmeth.

1 INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

A adoção de um modelo de negócios em busca de competitividade é um dos maiores desafios para as empresas.

Uma das filosofias mais poderosas de negócios é o enfoque “*Lean Thinking*”, ou “Mentalidade Enxuta”, baseada no Sistema Toyota de Produção que olha para as atividades básicas envolvidas no negócio e identifica o que é o desperdício e o que é o valor a partir da ótica dos clientes e usuários (FERRO, 2004).

Pensando-se numa implantação de Manufatura Enxuta utilizando-se o Mapeamento de Fluxo de Valor, o presente trabalho traz a proposta de utilização da metodologia de *Visioneering*.

O Mapeamento de Fluxo de Valor é uma ferramenta qualitativa usada para descrever como a Produção opera e como deveria operar para criar um fluxo de valor otimizado.

Produção aqui segue a mesma definição dada por Shingo (1996): “uma rede funcional de processos e operações. Processos transformam matérias-primas em produtos. Operações são as ações que executam essas transformações”. Esses conceitos fundamentais e suas relações devem ser entendidos para alcançar melhorias efetivas na produção.

O *Visioneering* é uma técnica em que, a partir de um *brainstorming*, convergem-se as idéias de um grupo heterogêneo até a formação de uma proposta única, onde se exploram novos conceitos, estratégias, fatos, problemas e necessidades, basicamente.

O Mapeamento de Fluxo de Valor falha por não mostrar detalhe na criação da situação futura na qual se objetiva chegar, não são contemplados, de forma explícita, cultura, mudança de estrutura e restrições existentes, o que pode levar por terra o Plano de Implementação que for montado ao término do processo, sem que nunca se aplique o que foi sugerido.

Já, isoladamente, o *Visioneering* tem um resultado muito amplo e não foca, necessariamente, as melhorias importantes. Sofre influências externas, inclusive do intermediador do processo, e dependendo da orientação dada, pode resultar num Plano de Implementação tão complexo, que resultados na eliminação das atividades que não agregam valor acabam passando despercebidos.

As perguntas de pesquisa que norteiam este trabalho são: **O Visioneering é suficiente como ferramenta para projeto de Sistema de Produção Enxuta? Se não, o Visioneering é integrável a outras ferramentas e métodos já testados para a condução de processos de Produção Enxuta?**

1.2 RELEVÂNCIA DO ASSUNTO

O PMBok descreve Projeto como “um conjunto de atividades inter-relacionadas caracterizadas por: início e fim claramente definidos e objetivos bem definidos em Qualidade, Tempo e Custos”.

Tendo isto em vista, não se pode definir a Implantação de um Sistema de Produção de uma empresa, sobre as bases da Manufatura Enxuta (exemplo: *Toyota Production System*) como um Projeto. Porém, pode-se usar da metodologia de Gerenciamento de Projetos, a importância das fases iniciais de Análise e Planejamento.

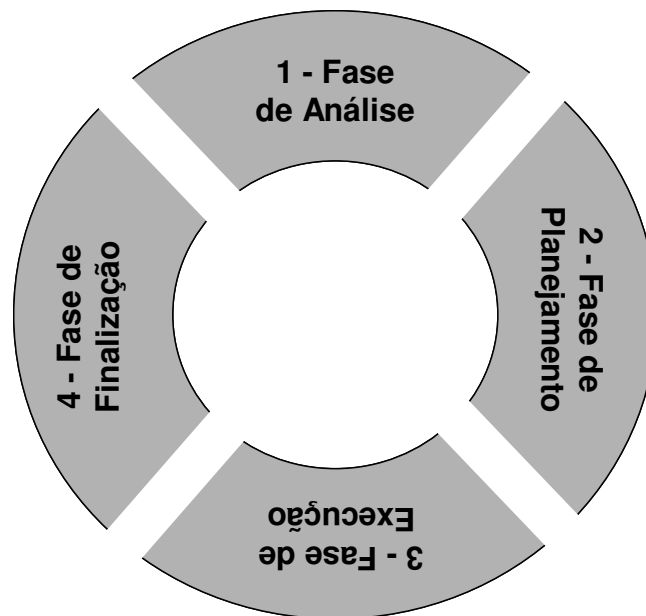


Figura 1 Gerenciamento de Projetos (PMBOK, 2004)

Também para a Manufatura Enxuta, é importante estabelecer claramente os objetivos e analisar o escopo do projeto, de forma a reduzir a ocorrência de problemas e preparar a base para o acompanhamento das melhorias no processo. Só assim é possível construir um ambiente de redução de desperdícios duradouro.

Uma das principais justificativas para a mudança e implantação da filosofia da Manufatura Enxuta é que requer baixos investimentos e proporciona grandes ganhos em volume de material, redução de ciclos, além de uma maior integração e comprometimento entre as áreas envolvidas.

Contador (1995), defende que para se garantir o processo de implantação dos conceitos de Manufatura Enxuta com sucesso, deve-se motivar as pessoas, destacando-se as vantagens do *Lean* e desenvolvendo uma administração participativa, e conscientizá-las, esclarecendo porque está ocorrendo a implantação, determinando-se o que cada um deve fazer e derrubando paradigmas existentes. Contador (1995) cita ainda que fornecedores e engenharia devem ser envolvidos e atentos para o fato de que a média gerência costuma relutar em abandonar ferramentas e sistemas atuais.

Esta é uma das razões pelas quais, segundo Womack e Jones (1996), muitos gerentes têm se apegado demasiadamente às técnicas ao tentar implementar partes isoladas de um sistema enxuto sem entender o todo. Nesse sentido, muitos gerentes têm ficado parados, sem saber ao certo como conceber, desenvolver, implementar e avaliar um processo de transformação enxuta de suas empresas.

Tendo-se isto em vista, os ganhos poderão ser muito mais significativos com a aplicação de técnicas como a Transmeth combinada ao Mapeamento de Fluxo de Valor e ao *Visioneering*, pois elas necessitam do envolvimento de pessoas chaves do processo em estudo e estas pessoas passam a enxergar benefícios que a mudança trará para suas atividades.

A utilização do *Visioneering* como uma etapa da implantação da Manufatura Enxuta já é uma prática de algumas empresas, como: Caterpillar, Cessna, Goodyear Tire and Rubber Company, McDonnell Douglas, PepsiCo International, Volvo, entre outras, apoiadas em algumas consultorias internacionais, conforme será referenciado no capítulo 2.2.3 deste trabalho.

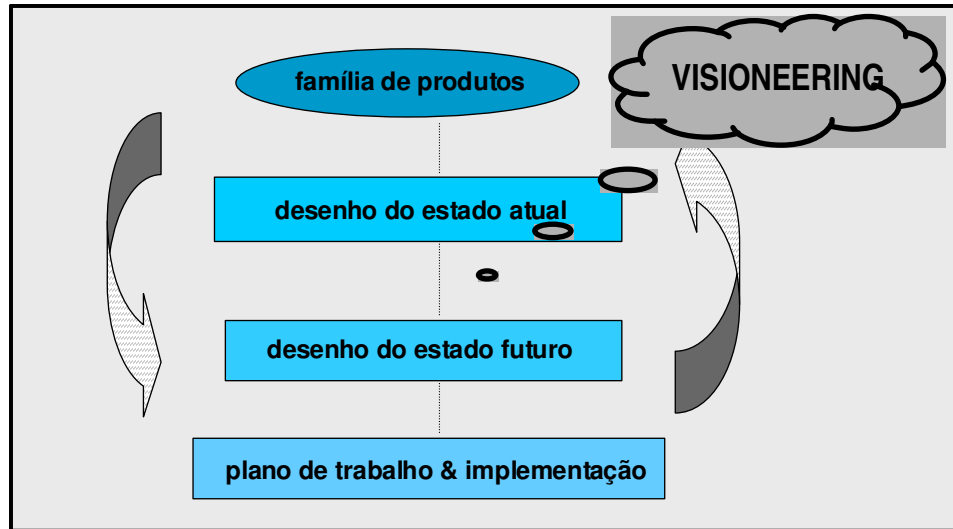


Figura 2 Proposta de aplicação do Visioneering

A figura 2 apresenta a proposta de se introduzir a etapa *Visioneering* ao Mapeamento do Fluxo de Valor, objetivando-se que todos os envolvidos possam ter uma visão unificada do que se espera atingir no futuro da organização, facilitando o comprometimento com o processo desenhado no Mapeamento da Situação Futura.

O sucesso da qualidade vai além das ferramentas de trabalho e consiste em mais quatro elementos básicos: o comprometimento da alta administração, a melhoria contínua, a capacitação e o comprometimento dos colaboradores.

“As vantagens do trabalho em equipe estão aí para todo mundo ver: a equipe permite administrar favoravelmente as diferenças; aumenta a motivação dos participantes; melhora a qualidade das decisões e constitui um meio democrático de partilhar o poder” (KATZENBACH e SMITH, 2001).

1.3 METODOLOGIA DE TRABALHO

Uma vez caracterizado o problema e justificada a relevância do trabalho, procurou-se uma metodologia de trabalho para a consecução do objetivo.

As metodologias científicas baseadas na teoria foram as que melhor se encaixaram as propostas, ou seja, pesquisas do tipo teórico-conceitual, como discussões conceituais e pesquisas bibliográficas e documentais. Porém, utilizaram-se também alguns exemplos de trabalhos práticos, em especial baseados em técnica de observação não estruturada. É a pesquisa participante, segundo Thiollent (1986), (em alguns casos)

o tipo de pesquisa baseada em metodologia de observação participante, na qual pesquisadores estabelecem relações comunicativas com pessoas ou grupos da situação investigada com o intuito de serem mais bem aceitos.

Para não entrar no mérito da preocupação muito comum em relação aos estudos de caso - não fornecerem base suficiente para fazer uma generalização científica - uma proposta de realização de experimento é apresentada na última seção, deixando-se clara a não intenção de comprovação da eficácia do modelo proposto. “Como você pode generalizar a partir de um caso único?” é uma questão muito ouvida. Segundo Yin (2005), uma resposta muito breve é que os estudos de caso, da mesma forma que os experimentos, são generalizáveis a proposições teóricas, e não a populações ou universos e, ao fazer isso, seu objetivo é expandir e generalizar teorias (generalização analítica) e não enumerar frequências (generalização estatística).

“Oferecer sugestões para o planejamento de estudos qualitativos não é fácil. Em primeiro lugar porque, ao contrário do que ocorre com as pesquisas quantitativas, as investigações qualitativas, por sua diversidade e flexibilidade, não admitem regras precisas, aplicáveis a uma ampla gama de casos. Além disso, as pesquisas quantitativas, por sua diversidade e flexibilidade, não admitem regras precisas, aplicáveis a uma ampla gama de casos. Além disso, as pesquisas qualitativas diferem bastante quanto ao grau de estruturação prévia. Enquanto os pós-positivistas trabalham com projetos bem detalhados, os construtivistas defendem um mínimo de estruturação prévia, considerando que o foco da pesquisa, bem como as categorias teóricas e o próprio design só deverão ser definidos no decorrer do processo investigativo.” (ALVES-MAZZOTTI e GEWANDSZNAJDER, 1998)

Conforme Nakano e Fleury (1996) os métodos mais ligados à pesquisa quantitativa (tradicional) são a pesquisa experimental e a pesquisa exploratória (survey); os métodos mais ligados à pesquisa qualitativa (não-tradicional) são a pesquisa participante, a pesquisa-ação e o estudo de caso.

Pode-se resumir os principais métodos de pesquisa de acordo com a abordagem na tabela que segue abaixo.

Abordagem principal	Método de pesquisa
Quantitativa (tradicional)	Experimental
Quantitativa (tradicional)	Exploratória (<i>survey</i>)

Qualitativa (não tradicional)	Participante
Qualitativa (não tradicional)	Pesquisa-ação
Qualitativa (não tradicional)	Estudo de caso

Tabela 1 - Métodos de Pesquisa por Tipo de Abordagem (adaptada de NAKANO e FLEURY, 1996)

O esforço de uma organização para se obter vantagens competitivas deve ser consequência de decisões estratégicas fundamentadas na análise do ambiente na qual ela está inserida. Assim, no primeiro passo deste estudo ressalta-se a importância da prática da manufatura enxuta e apresenta-se o contexto em que se desenvolve a estratégia competitiva. Trata-se também da prática do mapeamento de fluxo de valor como mecanismo de identificação da área funcional que num determinado momento restringe a organização a aumentar sua lucratividade.

Porém, num histórico de implantações de novos conceitos de trabalho, principalmente os que envolvem quebra de paradigmas, estudos mostram que as mudanças propostas só são concretizadas e bem sucedidas quando apoiadas e incentivadas por todos da organização que reconhecem nela características que agreguem valor a seu trabalho.

O *Visionering* é a ferramenta que se propõe a apresentar este plano congruente e foi escolhida para ser aplicada conjuntamente a análise de fluxo de valor, justamente para a identificação dos pontos relevantes de melhoria. Devido a sua importância no proposto trabalho, uma descrição das etapas que compõe o *Visionering* também comporá a etapa de revisão bibliográfica.

No capítulo seguinte, para fortalecer o trabalho, relatou-se algumas aplicações do *Visionering* e do Mapeamento de Fluxo de Valor numa grande empresa brasileira, para, então, na fase seguinte, construir-se o modelo que permitirá a verificar a consistência das ferramentas propostas. Chegar-se-á, na seqüência, a uma análise crítica como resposta da pergunta de pesquisa..

As considerações finais sumarizarão a análise dos resultados obtidos devendo levar à conclusão sobre a efetividade da hipótese do modelo proposto.

Uma outra maneira de pensar em um projeto de pesquisa é como um “esquema”, que trata de, pelo menos, quatro problemas: quais questões estudar, quais dados são relevantes, quais dados coletar e como analisar os resultados (Philliber, Schwab & Samsloss, 1980). – citado em Yin.

A figura 3 propõe ser este esquema adaptado a este projeto de pesquisa. Nela observa-se a fase de estudos teóricos, seguida das investigações de campo, da proposição de um modelo e encerrando na fase final de análise e conclusão, onde o trabalho e suas perguntas de pesquisa são fechados.

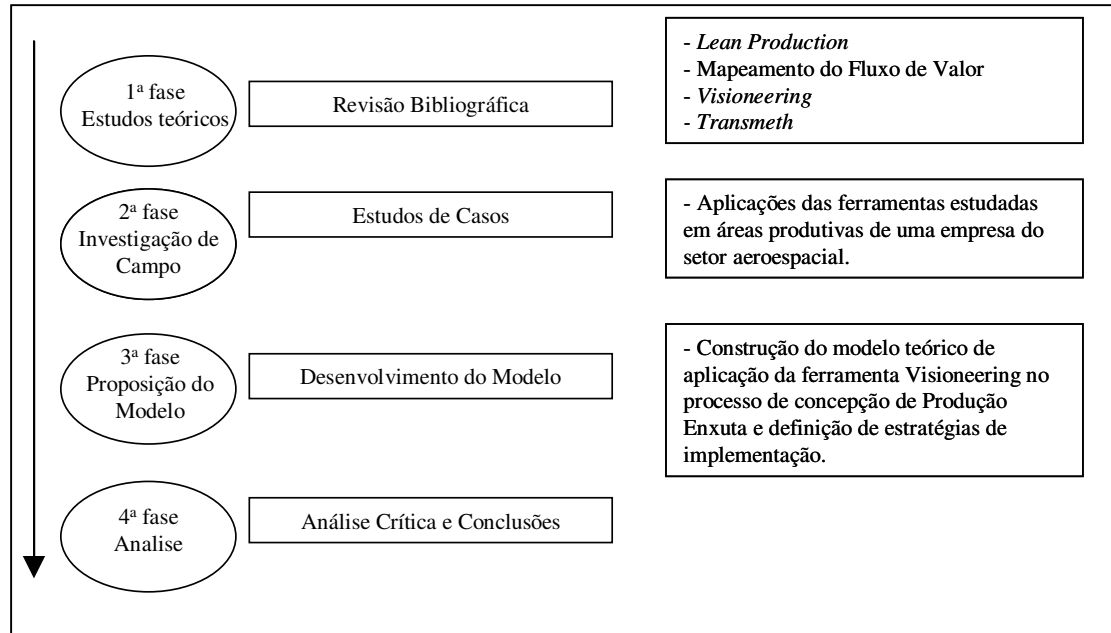


Figura 3 Metodologia de Trabalho

Observa-se que durante o trabalho foi estruturado pesadamente sobre revisões bibliográficas de Manufatura Enxuta, Mapeamento de Fluxo de Valor, *Visioneering*, *Kaizens* e a *Transmeth*. A partir desta base, iniciou-se a comparação de alguns casos em que as ferramentas estudadas foram aplicadas, para então desenvolver-se o modelo proposto de complementação dessas, dando-lhe uma orientação prática. Para concluir o trabalho, na fase de análise, alguns comentários e percepções foram relatados, fechando o texto aqui proposto.

1.4 CONTEÚDO DO TRABALHO

Tendo em vista atender aos objetivos propostos, o presente trabalho foi organizado em capítulos que, a seguir, serão descritos em linhas gerais:

O Capítulo 1 traz uma breve introdução, situando o projeto de pesquisa no contexto do Sistema de Produção Enxuta, apresentando as justificativas e o detalhamento de objetivos e metodologia de pesquisa que foi adotado.

O Capítulo 2 apresenta a Revisão Bibliográfica estudada conforme ilustrado na Metodologia de Trabalho (Figura 3).

Na primeira parte (item 2.1), está a descrição do que é a Manufatura Enxuta, suas origens, os principais conceitos pregados por ela, além da classificação usual para os desperdícios que devem ser combatidos na visão *lean* e das etapas de uma implantação de Manufatura Enxuta.

A segunda parte (item 2.2) trata da técnica de Mapeamento do Fluxo de Valor e suas fases de aplicação: Escolha da Família de Produtos, Mapeamento da Situação Atual, Mapeamento da Situação Futura e o Plano de Implementação.

Já na terceira parte (item 2.3), é apresentada a metodologia TransMeth e um método que foi desenvolvido com base nela que serviram de referência para a estruturação do modelo proposto nesta dissertação.

A técnica de *Visioneering* será abordada na quarta parte (item 2.4), onde é possível conhecer sua origem e as várias etapas do processo de construção de uma visão futura.

No Capítulo 3, são feitos alguns relatos de observações não estruturadas da utilização do *Visioneering*, isoladamente, na identificação de melhorias na Embraer.

No Capítulo 4, está registrado um relato de um Mapeamento de Fluxo de Valor proposto para a mesma área da Embraer, para ilustrar a utilização desta ferramenta também isoladamente.

O Capítulo 5 traz, então, a proposição do modelo conceitual, proposto na hipótese deste trabalho que inclui o *Visioneering* utilizado conjuntamente ao MFV, visualizado sob a ótica da Transmeth.

Finalmente, no Capítulo 6, ocorre o fechamento do trabalho, através do resgate da pergunta-problema que desencadeou este estudo, de um brevíssimo resumo do que foi apresentado e discutido nos capítulos anteriores, de algumas propostas de futuras pesquisas a cerca dos assuntos tratados e, efetivamente, da conclusão da dissertação.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 MANUFATURA ENXUTA

2.1.1 A aplicação da Manufatura Enxuta

“O principal desafio para as indústrias no século 21 envolve a identificação e a entrega de valor a cada cliente e *stakeholder*. Ir ao encontro deste desafio requer capacidade enxuta em nível empreendedor.” (MURMAN et al, 2002)

O conceito de "capabilidade" (*capability*), de acordo com Pires (1999), está intimamente ligado ao de competência e representa o know-how, habilidades e práticas associadas com a integração e operação de processos. Capabilidade tem que ser vista em termos relativos, isto é, comparativamente aos competidores e é um atributo visto, ou percebido, pelos clientes. Por exemplo, os clientes podem perceber a capacidade de uma empresa produzir rapidamente novos e inovadores produtos, mas não podem ver a competência da mesma em Engenharia Simultânea e na SCM, as quais garantem essa capacidade técnica.

Ferro (2002) destaca ainda que a sociedade vive um momento de competitividade real causada pela eficácia das operações empresariais e não de meras e artificiais flutuações de taxas de câmbio ou ainda de vantagens passageiras. Neste contexto atual, uma das ferramentas mais fortes da indústria é a Manufatura Enxuta.

O termo *Lean Manufacturing* foi popularizado por Womack, Jones e Roos no livro “A máquina que mudou o mundo” de 1990. No Brasil, foi traduzido por Ferro (1992) na ocasião da edição do livro em português, conforme pode ser lido no prefácio da Edição Brasileira.

“Uma dificuldade desta edição foi a busca de uma tradução para o termo fundamental deste livro, o conceito de “*lean manufacturing*” (...) Como o leitor notará, adotamos a palavra “enxuta”, por capturar uma dimensão fundamental do conceito

desse sistema de produção, qual seja, sua formidável eficiência ao requerer menores recursos de uma maneira geral.”

O sistema de Manufatura Enxuta concentra-se na eliminação do desperdício, definido como tudo aquilo que não é necessário no ciclo produtivo de um produto ou serviço.

É um sistema de produção onde o valor é especificado e obtido através do alinhamento de atividades geradoras de valor (...) É uma forma de fazer mais com menos recursos, procurando fornecer os clientes com exatamente o que eles necessitam. (WOMACK e JONES, 1996)

Para Cusumano (1994), os princípios da produção enxuta são:

- Produção Just in Time;
- Estoques em processo mantidos em níveis mínimos;
- Concentração geográfica da montagem e da produção de componentes;
- Demanda puxada manualmente com o uso de cartões *kanban*;
- Produção nivelada;
- *Set ups* rápidos;
- Racionalização das máquinas e da linha de produção;
- Padronização do trabalho;
- Equipamentos automáticos à prova de falhas;
- Trabalhadores com múltiplas habilidades;
- Alto nível de terceirização;
- Uso seletivo da automação;
- Melhorias contínuas e incrementais no processo.

Estes princípios quando aplicados devem permitir que a produção adquira a condição de fluxo, de forma que a manufatura se dê praticamente sem estoques parados.

Ghinato (2000) representa a Manufatura Enxuta da seguinte maneira:

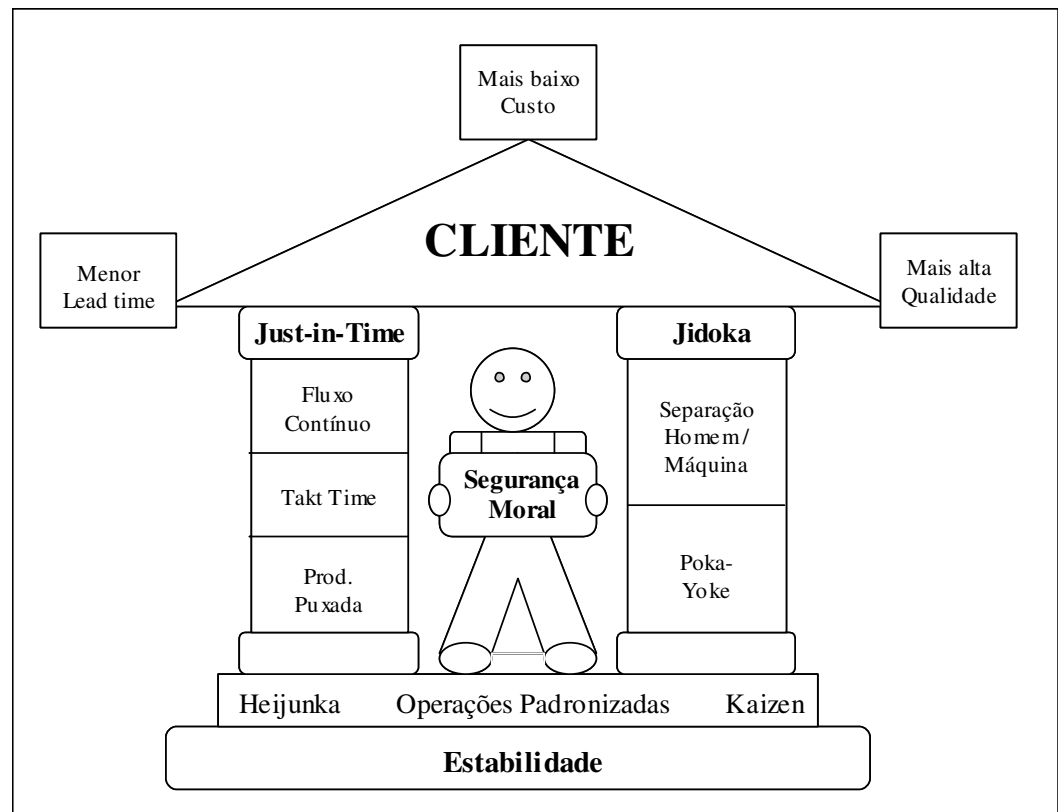


Figura 4 A Estrutura do Sistema Toyota de Produção (GHINATO, 2000).

A figura 4 baseia-se no livro de Taiichi Ohno (1988), O Sistema Toyota de Produção, em que ele afirma:

“Os dois pilares do “Sistema Toyota de Produção” são o *just in time* e a automação com toque humano, ou automação. A ferramenta empregada para operar o sistema é o *Kanban*.”

Fica claro que o Sistema Toyota de Produção não deve ser interpretado como sendo essencialmente o *Just in Time*, mas sim apoiado sobre esta técnica de gestão, ao lado do *Jidoka* (seus dois pilares), que por sua vez são estruturados sobre o *heijunka*, operações padronizadas e *kaizen* em processos estáveis, atendendo as necessidades de tempo, custo e qualidade do cliente, sem perder de vista os aspectos de segurança e moral dos funcionários.

Todos estes conceitos serão abordados adiante, no item 2.1.3.

2.1.2 Origens do Sistema Toyota de Produção

A *Toyota Motor Company* até hoje é vista como a mais eficiente montadora de veículos e a que produz motorizados de melhor qualidade em todo o mundo. “Para se tornar um produtor automobilístico completo, o principal engenheiro de produção da Toyota, Taiichi Ohno, logo percebeu que empregar as armas da produção em massa não servia a sua estratégia (...) Ohno sabia que precisava de um novo enfoque, e o encontrou.” (WOMACK et al, 1992)

O Sistema Toyota de Produção, como o próprio no diz, foi desenvolvido na indústria automobilística japonesa Toyota. A Toyota Motor Co tentou por vários anos, sem sucesso, reproduzir a organização e os resultados obtidos nas linhas de produção da Ford, até que em 1956 o seu então engenheiro-chefe, Taiichi Ohno, percebeu, em sua primeira visita as fábricas da Ford, que a produção em massa precisava de ajustes e melhorias de forma a ser aplicada em um mercado discreto e de demanda variada de produtos, como era o caso do mercado japonês. Ohno notou que os trabalhadores eram subutilizados, as tarefas eram repetitivas além de não agregar valor, existia uma forte divisão (projeto e execução) do trabalho, a qualidade era negligenciada ao longo do processo de fabricação e existiam grandes estoques intermediários.

“A Toyota começou a receber o reconhecimento mundial a partir do choque do petróleo de 1973; ano em que o aumento vertiginoso do preço do barril de petróleo afetou profundamente toda a economia mundial. Em meio a milhares de empresas que sucumbiam ou enfrentavam pesados prejuízos, a *Toyota Motor Co* emergia como uma das pouquíssimas empresas a escaparem praticamente ilesas dos efeitos da crise. Este “fenômeno” despertou a curiosidade de organizações no mundo inteiro: Qual o segredo da Toyota?” (GHINATO, 2000).

Até hoje os americanos tentam reproduzir o fenômeno industrial japonês e cultivar a eliminação do desperdício como filosofia básica. Porém o excesso de recursos, uma cultura de consumo exagerado e baseada no individualismo é um forte obstáculo ao pensamento enxuto.

2.1.3 Principais conceitos da Manufatura Enxuta

Muito tem sido escrito sobre o Sistema Toyota de Produção “em dialeto”, ou seja, termos próprios ao sistema são empregados sem explicação, como se fossem de domínio geral. Isso tem causado alguma confusão e mal-entendidos. (SHINGO, 1996).

Visando uniformizar conceitos e estruturar este trabalho, segue nesta seção, alguns princípios e termos básicos da Manufatura Enxuta.

2.1.3.1 *Just-in-Time*

A expressão em inglês *Just-in-Time (JIT)* foi adotada no Ocidente para denominar o sistema utilizado na indústria japonesa, mas não se consegue precisar a partir de quando ela começou a ser utilizada.

Existe também uma grande quantidade de definições sobre o sistema *JIT* de manufatura disponível na literatura, cada uma enfatizando diferentes objetivos. Por um lado, as definições mais abrangentes procuram explicá-lo como um sistema estratégico para redução de estoques, outras, como um sistema de fabricação para eliminar desperdícios. Por outro lado, definições mais específicas acabam por identificá-lo apenas como o sistema *Kanban*, quando, na visão atual, este é apenas um sistema de informações para administrar o *JIT*. Popularmente, tem-se que o Sistema *Just in Time* (que, em português, significa “no momento exato”) objetiva dispor da peça necessária, na quantidade necessária e no momento necessário.

“É uma abordagem disciplinada, que visa aprimorar a produtividade global e eliminar os desperdícios. Ele possibilita a produção eficaz em termos de custo, assim como o fornecimento apenas da quantidade necessária de componentes, na qualidade correta, no momento e locais corretos, utilizando o mínimo de instalações, equipamentos, materiais e recursos humanos. (...) Uma filosofia-chave do *JIT* é simplificação” (VOSS, 1987).

A figura 5 ilustra as abordagens tradicional (a) com estoques intermediários ao final de cada estágio produtivo, e *just in time* (b) com entregas diretas de um estágio a outro apenas mediante solicitação, dos fluxos de processos de produção, segundo Slack (1999).

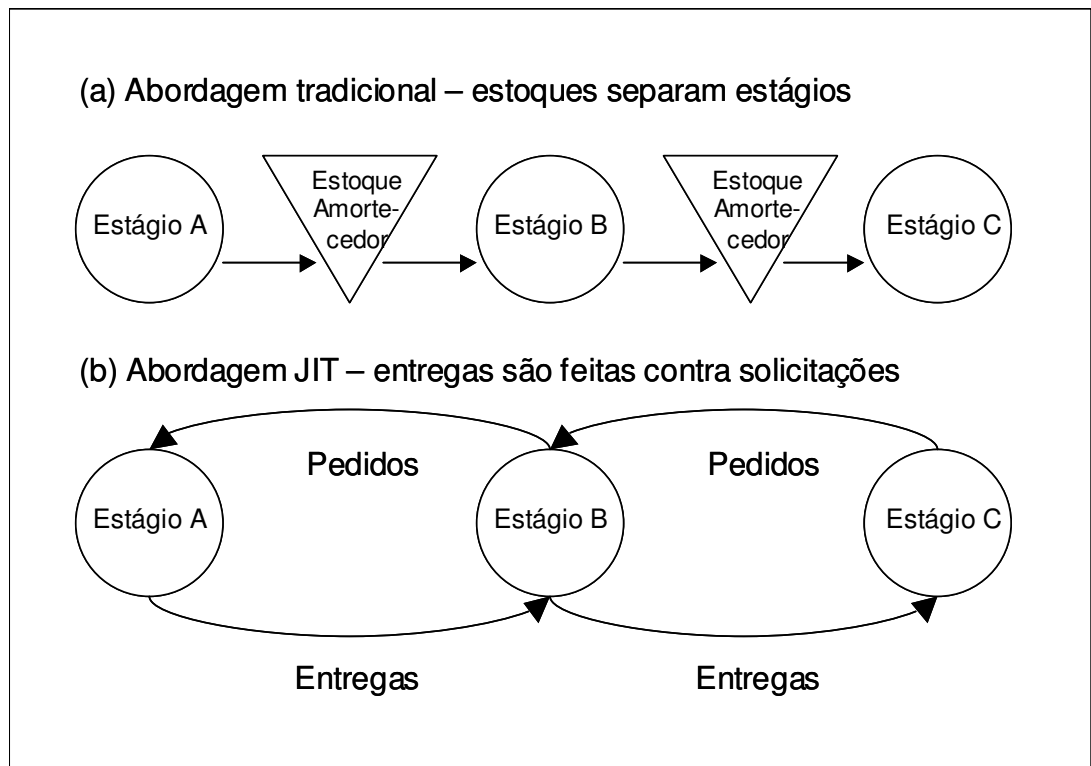


Figura 5 Fluxo (a) tradicional e (b) *JIT* entre estágios (SLACK, 1999)

2.1.3.2 Fluxo Contínuo

O fluxo contínuo é a resposta à necessidade de redução do lead time de produção. A implementação do fluxo contínuo na cadeia de agregação de valor normalmente requer a reorganização e rearranjo do *layout* fabril, convertendo os tradicionais *layouts* funcionais onde as máquinas e recursos estão agrupados de acordo com seus processos para células de manufatura compostas dos diversos processos necessários à fabricação de determinada família de produtos (GHINATO, 2000).

Ou seja, o fluxo contínuo significa produzir uma peça de cada vez, com cada item sendo passado imediatamente de um estágio do processo para o seguinte sem nenhuma parada entre eles. Rother e Shook (1999) enfatizam que o fluxo contínuo é o modo mais eficiente de produzir e todos os esforços devem ser enviados para implementá-lo. Nas figuras 6 e 7, os autores procuram ilustrar a vantagem de um fluxo contínuo – fluxo enxuto de valor, sem formação de estoques – em relação ao sistema

convencional de empurra a produção, formando inventário ao longo do processo produtivo.

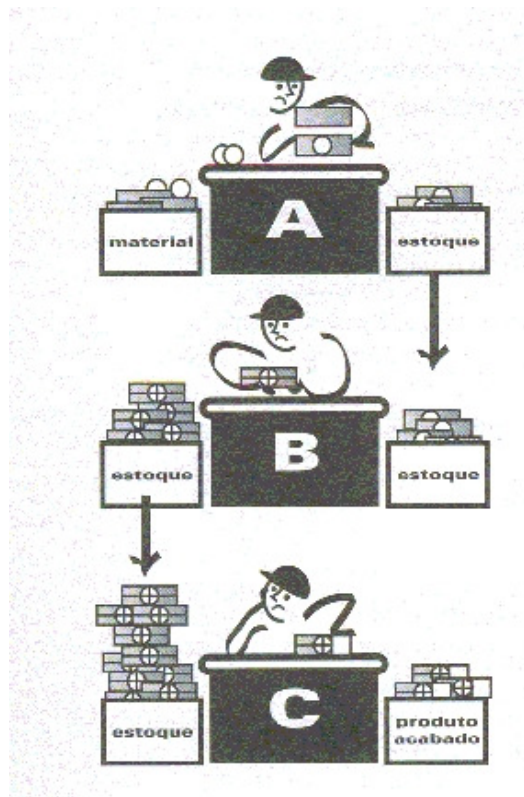


Figura 6 Ilhas isoladas (ROTHER e SHOOK, 1999)

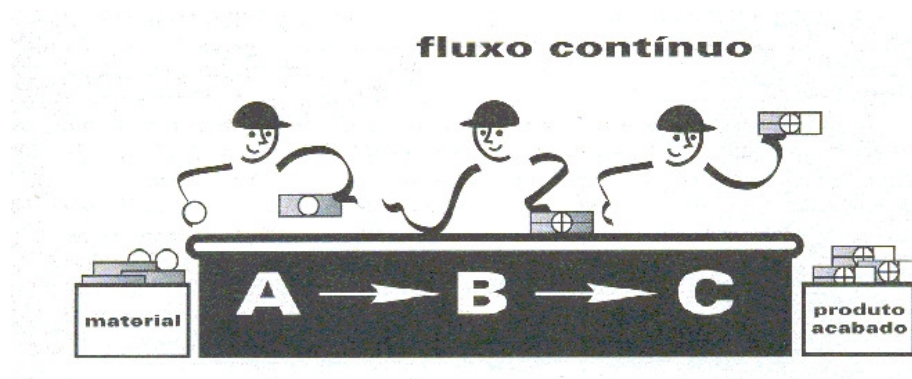


Figura 7 Fluxo Contínuo (ROTHER e SHOOK, 1999)

2.1.3.3 Takt Time

O *takt time* é a frequência com que se deve produzir uma peça ou produto, baseado no ritmo das vendas, para atender a demanda dos clientes. O *takt time* é calculado dividindo-se o tempo disponível de trabalho (em segundos) por turno pelo volume da demanda do cliente (em unidades) por turno (ROTHER e SHOOK, 1999).

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tempo de trabalho disponível por turno}}{\text{Demanda do cliente por turno}}$$

Exemplo: $\frac{27.000 \text{ segundos}}{455 \text{ peças}} = 59 \text{ segundos}$

Significa:

- Os clientes estão comprando este produto na razão de um a cada 59 segundos.
- Define uma meta para o volume de fabricação de um produto e seus componentes.

Figura 8 Demonstração do significado de *takt time* (ROTHER e SHOOK, 1999)

O tempo para completar a produção de uma peça deve ser determinado em cada processo e para cada peça.

Produzir abaixo do *takt time* causa excesso de produção, que é produzir mais antes, ou mais rápido do que é requerido; causa desperdício de operadores e movimentação, gera estoques e conseqüentemente custos de armazenagem desnecessários.

2.1.3.4 Produção Puxada

A produção puxada deve ser feita de acordo com o consumo real do cliente, e não de acordo com uma previsão de consumo. Isto porque, na maioria das vezes, estes dois não são iguais, o que acarreta inventário e excesso de produção.

Na Toyota a produção puxada se dá através do *kanban*. Este sistema é representado como um supermercado, numa analogia, segundo Shingo (1996) a característica dos supermercados de “ao invés de utilizar um sistema de reabastecimento estimado, o estabelecimento repõe somente o que foi vendido, reduzindo, dessa forma, os estoques”. Assim, o processo cliente vai ao supermercado e retira o que precisa e quando precisa e, com o sinal anexado ao lote retirado, o processo fornecedor volta a produzir para reabastecer o que foi retirado.

O objetivo de colocar um sistema puxado entre dois processos é ter uma maneira de dar a ordem exata de produção ao processo anterior, sem tentar prever a demanda posterior e programar o processo anterior. Puxar é um método para controlar a produção entre dois fluxos (ROTHER e SHOOK, 1999).

2.1.3.5 *Kanban*

Na definição no Léxico *Lean*, disponível no site do *Lean Institute* do Brasil, *Kanban* é um dispositivo sinalizador que autoriza e dá instruções para a produção ou para a retirada de itens em um sistema puxado. O termo significa "sinal" em japonês.

Shingo (1996) diz que o sistema *kanban* foi inspirado no sistema de um supermercado pelas suas características semelhantes:

1. Os consumidores escolhem diretamente as mercadorias e compram as suas favoritas.
2. O trabalho dos empregados é menor, pois os próprios consumidores levam suas compras às caixas registradoras.
3. Ao invés de utilizar um sistema de reabastecimento estimado, o estabelecimento repõe somente o que foi vendido, reduzindo, dessa forma, os estoques.
4. Os itens 2 e 3 permitem baixar os preços; as vendas sobem e os lucros crescem.

Monden (1983) apresenta dois tipos de *kanban*, como será exposto nos itens 2.1.3.5.1 e 2.1.3.5.2.:

2.1.3.5.1 *Kanban de Requisição*

Os *kanbans* de retirada / transporte funcionam como dinheiro. Eles são utilizados para comprar, ou melhor, retirar peças do almoxarifado ou de processos anteriores. O número destes cartões é calculado com base no consumo de cada item pela linha e pelos seus intervalos entre abastecimentos. Assim, impede-se que um processo compre uma quantidade maior do que precisa, resultando em excesso de material na área.

2.1.3.5.2 *Kanban de Ordem de Produção*

Os *kanbans* de produção também existem numa quantidade fixa, calculada com base na demanda do cliente (interno ou externo), e mais uma série de fatores. A intenção é impedir o excesso de produção, afinal, quando todos os cartões estiverem com produtos, não há como produzi-lo.

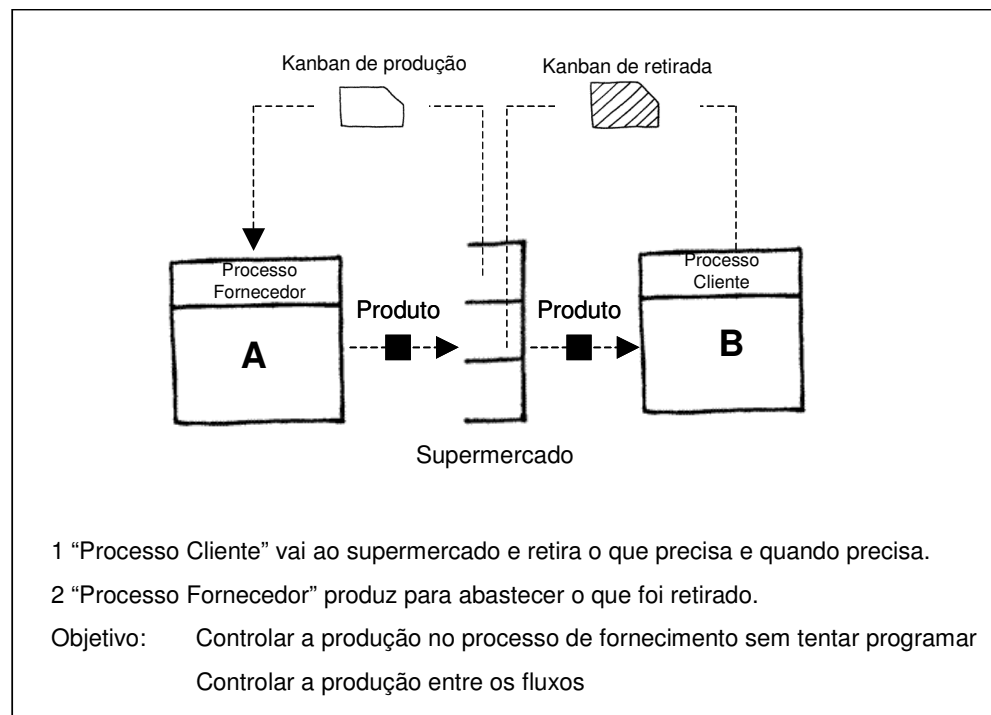


Figura 9 Sistema puxado com base em supermercado (ROTHER e SHOOK, 1999)

O sistema funciona, então, com dois cartões: o cartão de produção dispara a produção de um pequeno lote de peças de determinado tipo, em determinado centro de produção da fábrica.

O *Kanban* de retirada autoriza a movimentação do material pela fábrica, do centro de produção para o centro consumidor.

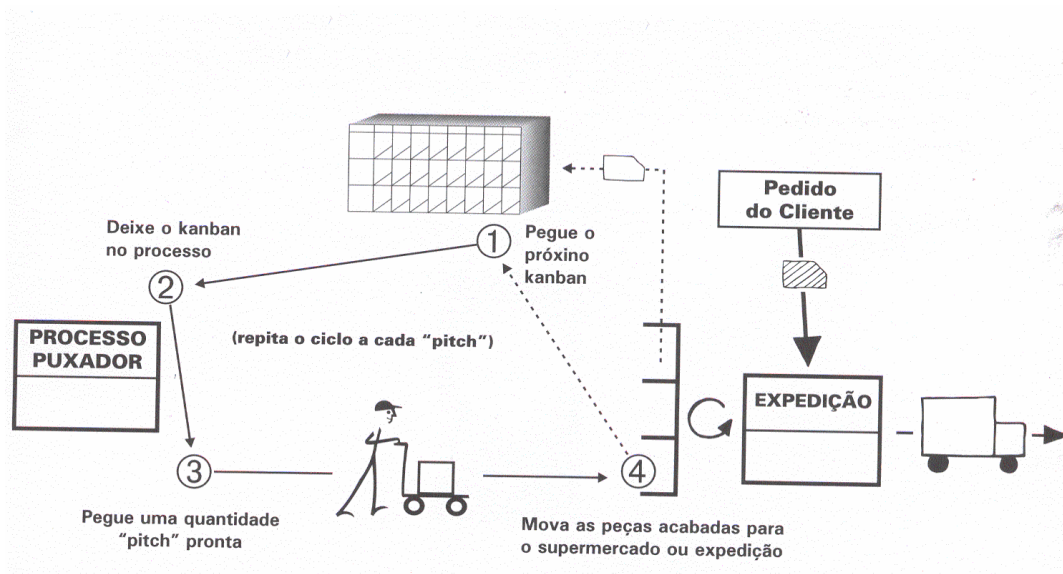


Figura 10 Exemplo de Retirada compassada de KANBAN (ROTHER SHOOK, 1999)

Um sistema *kanban* ajuda na sintonia fina das flutuações diárias de carga. Quando as cargas não flutuam diariamente faz-se necessária a substituição periódica dos novos modelos de carros, novas datas de entrega e novas quantidades. Entretanto, é importante lembrar que o sistema *kanban* apenas transmite a informação de forma fácil e imediata. Ele quase não tem sentido se o sistema de produção em si não tiver melhorado através da adoção de outras ferramentas. Uma visão meramente superficial poderá levar a mal-entendidos (SHINGO, 1996).

2.1.3.6 *Jidoka* (autonomação)

Segundo Monden (1983), para os japoneses *Jidoka* tem dois significados e é escrito com dois ideogramas diferentes, conforme consta na Figura 11, um deles significa automação no sentido usual de alteração de um processo manual para um processo mecânico onde a máquina, porém, não tem mecanismo para detectar erros nem dispositivos para parar o processo. Já o segundo significado é “controle automático de defeitos”, um significado dado pela Toyota.

$$\text{Jidoka} = \begin{cases} 1. \text{ 自動化} & = \text{Automação} \\ 2. \text{ 自働化} & = \text{Autonomia} \end{cases}$$

Figura 11 Dois Significados de Jidoka (MONDEN, 1983)

No Japão, a separação do homem e da máquina iniciou em meados dos anos 20. Naquela época, as peças eram geralmente instaladas e torneadas em máquinas, porém, usinadas manualmente com ferramentas de corte. À medida que a mecanização aumentava, as ferramentas de corte passaram a ser aplicadas automaticamente e, com isso, o esforço do homem foi transferido em grande parte para a máquina. (SHINGO, 1996).

Porém fazer com que as máquinas assumissem o trabalho manual do homem não foi suficiente. Havia a necessidade de uma transferência a um nível mais alto – das funções mentais humanas às máquinas, que é a chamada autonomia.

Shingo (1996) também conta que, neste caso, as máquinas eram equipadas com dispositivos que não só detectavam situações anormais como também paravam a máquina, sempre que ocorressem irregularidades. Esta forma sistematizada de autonomia é chamada de pré-autonomia.

Quando a mesma invenção de Toyoda foi aplicada as máquinas, estava fomentado o conceito de *jidoka* ou autonomia. Mas este conceito não está restrito apenas as máquinas, uma vez que deve ser expandido para os processos manuais, dando-se ao operador de linha a autonomia de parar a produção quando alguma anormalidade for detectada. A idéia central é impedir a geração e propagação de defeitos e eliminar qualquer anormalidade no processamento e fluxo de produção, buscando-se a causa-raiz do problema e eliminando-a, conseqüentemente reduzindo as paradas na linha.

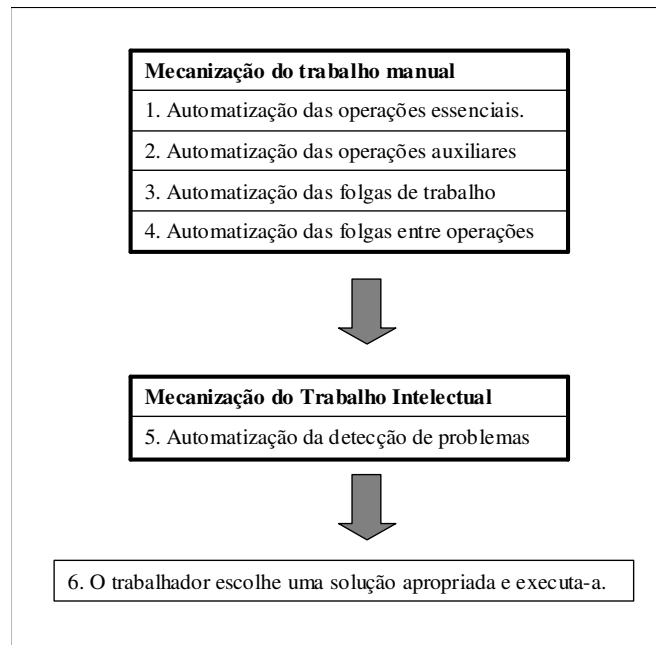


Figura 12 Passos necessários para a Autonomia Total (adaptada de SHINGO, 1996).

A figura 12 explica quais são estes passos necessários para atingir a autonomia total.

2.1.3.7 Poka-Yoke

Poka-yoke é uma palavra japonesa que significa à prova de defeitos e consiste em métodos simples, que servem como a prova de falhas no processo.

No Léxico *Lean*, disponível no site do *Lean Institute* do Brasil, tem-se referência “a prova de erros” os métodos criados para ajudar os operadores a evitar erros em seu trabalho, tais como escolha de peça errada, montagem incorreta de uma peça, esquecimento de um componente etc. Ou seja, um mecanismo de detecção de anormalidades que é acoplado a uma operação, impedindo a execução irregular de uma atividade.

Entretanto o *Poka-yoke* é apenas um meio e não um fim em si mesmo. Sua implementação não garante zero defeito, pois depende de sua combinação com o tipo de inspeção.

Para Shingo (1996), antes de projetar e instalar algum dispositivo deve-se primeiramente determinar se será baseado na auto-inspeção, na inspeção na fonte ou na inspeção sucessiva. A seguir alguns exemplos:

Auto-inspeção

- Dispositivos que impedem uma peça de encaixar em um gabarito se algum erro operacional tiver sido feito;
- Dispositivos que impedem uma máquina de iniciar o processamento se houver algo;
- Dispositivos que impedem uma máquina de iniciar o processamento se algum erro operacional tiver sido feito;
- Dispositivos que corrigem erros operacionais ou de movimento e permitem que o processamento prossiga;

Inspeção na fonte:

- Dispositivos que rastreiam o problema ao longo do processo para identificar e controlar condições externas que afetam a qualidade.
- Dispositivos que identificam e controlam condições dentro da operação que afeta a qualidade.

Inspeção sucessiva:

- Dispositivos que obstruem defeitos através da verificação de erros no processo precedente impedindo-os de seguirem ao próximo, em caso positivo;
- Dispositivos que impedem o início de um processo se alguma peça do processo anterior tiver sido esquecida.

2.1.3.8 Padronização do Trabalho

A padronização do trabalho é o estabelecimento de uma rotina de trabalho a partir do entendimento da “melhor prática (em termos de qualidade, quantidade, segurança e custo) e de padronização das ações para executar de forma automática esta melhor prática”.

Para Monden (1983), a “Padronização de Operações” é a meta na produção, usando uma quantidade mínima de operários, sendo seu primeiro objetivo a obtenção de alta produtividade através de trabalho dedicado, o segundo é obter o balanceamento da linha determinando todos os processos em termos de tempo de produção e, por fim, o terceiro que é ter somente uma quantidade mínima de material em processo.

Assim, a determinação de um padrão nas operações faz com que nenhum funcionário realize suas atividades aleatoriamente, mantendo os tempos-padrão e atendendo a carga estipulada na programação diária.

Na fase da operação-padrão, uma carta de operações-padrão é usada para treinar os novos trabalhadores. O uso de uma carta de operação-padrão é mais eficiente e menos sujeita a omissões inadvertidas que um supervisor, ensinando diretamente pela sua própria experiência. (SHINGO, 1996)

2.1.3.9 Heijunka

Heijunka é a palavra japonesa para o nivelamento do planejamento da produção, de modo que o *mix* e o volume sejam constantes ao longo do tempo. (SLACK, 1999)

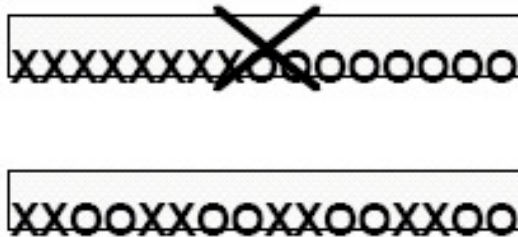


Figura 13 Exemplo de Nivelamento de Produção (RENTES, 2003)

Trata-se, especificamente, do nivelamento das quantidades e dos tipos de produtos, podendo ser entendido como um esforço para minimizar a flutuação da produção, que deve ser distribuída uniformemente em diferentes produtos no decorrer do tempo no processo puxador.

Uma ferramenta utilizada para nivelar o *mix* e o volume de produção, distribuindo o *kanban* em uma instalação em intervalos fixos é o “*Heijunka Box*”, também conhecido como caixa de nivelamento.



Figura 14 Foto *Heijunka Box* (RENTES, 2003)

Assim, o lote econômico de produção (LEP) deve ser calculado de modo que seja completado num único dia, com lotes menores de material se movendo entre cada estágio, o que diminui o nível global de estoque de material em processo na produção.

2.1.3.10 *Kaizen*

Kaizen em português significa melhoria contínua. É a melhoria incremental focada na eliminação de perdas com um mínimo de investimento.

O *kaizen* consiste na busca sistemática de inovações incrementais e radicais dentro do processo de produção. Tais práticas implicam a relativização da estrutura hierárquica rígida (típica do modelo taylorista - fordista) e a existência de uma gestão mais participativa em todos os níveis da organização. A busca permanente de inovações se dá, inclusive, no chão-de-fábrica, onde pequenas alterações no posto de trabalho ou na máquina de produção (através de, por exemplo, pequenas modificações ou adaptações de dispositivos) implicam, via de regra, a melhoria da qualidade dos produtos e o aumento da produtividade (CONTADOR et al., 1997).

A prática do *kaizen* depende do contínuo monitoramento dos processos, através da utilização do ciclo PDCA (planejar, fazer, checar e reiniciar o processo), que se apresenta neste texto ilustrado através da figura 15.

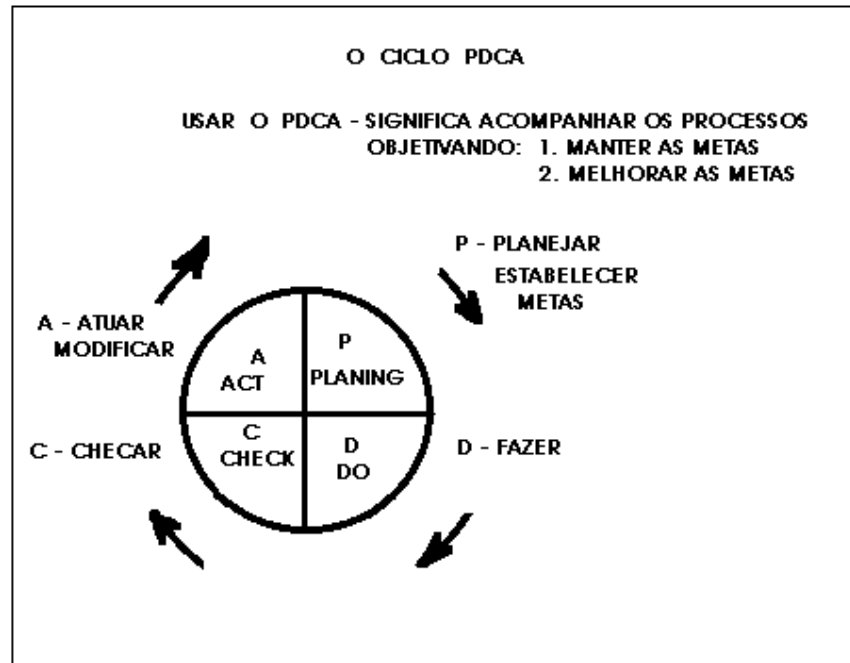


Figura 15 O Ciclo PDCA

2.1.3.11 Fluxo de Valor

Fluxo de valor é o conjunto de atividades necessárias (agregando valor ou não) para fazer a matéria prima se transformar em produto acabado (ROTHER e SHOOK, 1999).

O Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) é uma ferramenta qualitativa usada para descrever em detalhes como a produção opera e como deveria operar para criar um fluxo de valor otimizado. O MFV será detalhado na próxima seção desta Revisão Bibliográfica (item 2.2).

2.1.3.12 Desperdícios (*Muda*)

Muda é uma palavra de origem japonesa que significa desperdício.

Para Shook (2002), *Muda* é qualquer ação que agregue tempo, esforço, custo, mas não agregue valor.

A figura 16 objetiva deixar mais clara a categorização de uma ação, exemplificando as atividades que agregam valor, os desperdícios e os trabalhos necessários, mas que não agregam valor.

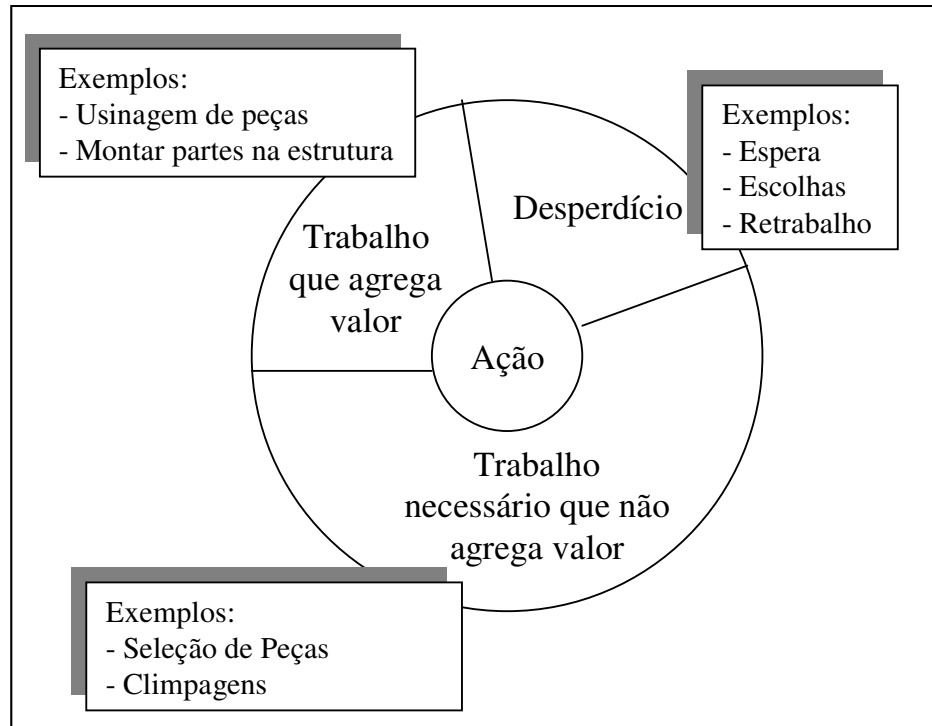


Figura 16 Categorias da ação (SHOOK, 2002)

Através da figura 16, Shook (2002) também reconhece a existência de um tipo de ação que não tem valor para o cliente, mas que é necessária para suportar as atividades que agregam valor.

Na definição de Hines e Taylor (2000):

2.1.3.12.1 Atividades que agregam valor (AV):

Atividades que, aos olhos do cliente final, tornam o produto ou serviço mais valioso.

2.1.3.12.2 Atividades que não agregam valor (NAV):

Atividades que, aos olhos do cliente final, não tornam o produto ou serviço mais valioso e não são necessárias mesmo nas atuais circunstâncias.

2.1.3.12.3 Atividades que não agregam valor necessárias:

Atividades que, aos olhos do cliente final, não tornam o produto ou serviço mais valioso, mas que são necessárias a não ser que o processo atual mude radicalmente.

Para uma redução efetiva dos custos da produção, os desperdícios devem ser analisados e ponderados porque estão inter-relacionados e facilmente encobertos pela complexidade de uma grande organização (SHINGO, 1991). As sete categorias de mudas são:

1) Superprodução

Produzir muito ou muito cedo, resultando em excesso de inventário.

2) Defeitos

Armazenamento excessivo e esperas por informações ou produtos necessários, resultando em custo excessivo e baixo nível de serviço ao cliente.

3) Inventários desnecessários

Armazenamento excessivo e esperas por informações ou produtos desnecessários, resultando em custo excessivo e baixo nível de serviço ao cliente.

4) Procedimentos inapropriados

Executar o processo com ferramentas, procedimentos ou sistemas não apropriados, em detrimento de abordagens mais simples e eficientes.

5) Transporte excessivo

Movimento excessivo de bens ou de informação, resultando em aumento de tempo, esforço e custo.

6) Espera

Períodos longos de inatividade de pessoas, informação ou de bens, resultando em fluxos pobres e longos *leadtimes*.

7) Movimentação excessiva de pessoas

Organização do posto de trabalho mal feita, resultando em problemas ergonômicos e excessiva movimentação de pessoas, movendo e armazenando peças. Inclui todos os movimentos físicos desnecessários dos operadores.

Busca-se a aproximação da condição real da produção ao *takt time* (período em que o produto está sendo realmente trabalhado) projetado. Além disso, como já dito anteriormente, o foco de *Lean* é associado ao fluxo contínuo.

A figura 17 irá mostrar como os desperdícios no ambiente produtivo podem desencadear ainda outros desperdícios, já que recursos de produção excessivos, causam

superprodução, que leva a geração de estoques desnecessários e, conseqüentemente, a investimentos desnecessários de capital.

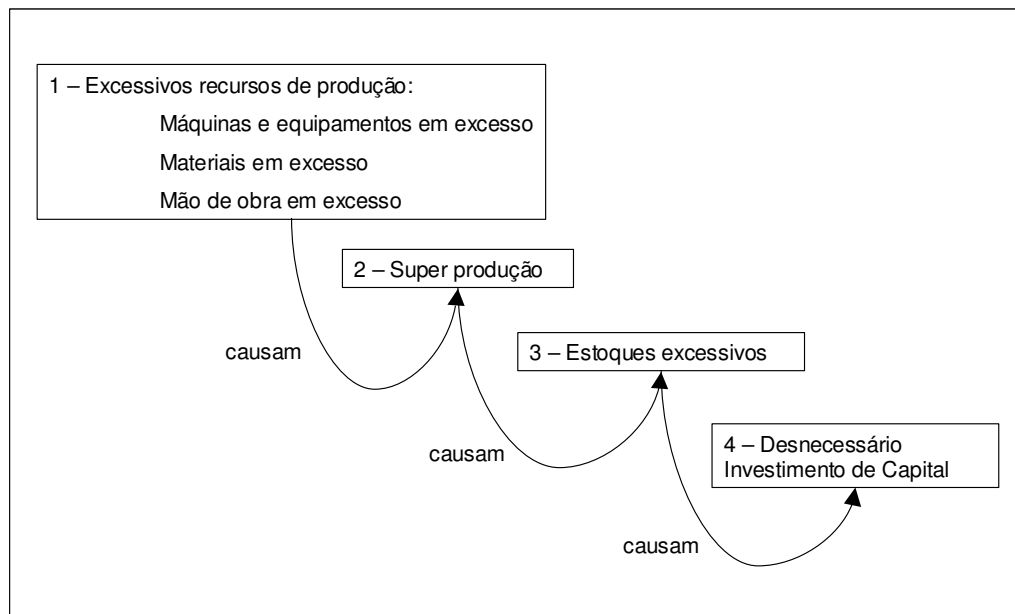


Figura 17 Principais tipos de desperdício no ambiente produtivo

2.1.3.13 Troca Rápida de Ferramentas (TRF)

“A Troca Rápida de Ferramentas é uma abordagem analítica para a melhoria do *setup* de uma máquina ou processo, na qual a mecanização é um componente. (...) A TRF conduz à melhoria do *setup* de forma progressiva.” (SHINGO, 1996)

O *Setup Time* é tempo despendido entre tempo compreendido entre a paralisação de produção de uma máquina, a troca do seu ferramental e a volta de sua produção até o início da execução da primeira unidade boa do próximo lote. A redução do *setup* promove a flexibilidade do sistema de produção.

Ainda segundo Shingo, a TRF é composta de 4 estágios que vão da identificação destes *setups* internos e externos do processo, análise e implementação de métodos mais eficientes, considerando até transformar *setups* internos em externos, eliminando-se ajustes e buscando fixações mais práticas sem parafusos, sem perder de vista que “A maneira mais rápida de trocar uma ferramenta é não ter de trocá-la”.

2.1.3.14 Sistemas Híbridos

Sistemas híbridos são sistemas de administração da produção que têm elementos de mais do que uma lógica básica trabalhando de forma integrada, de modo que cada lógica seja utilizada para oferecer soluções para aquelas subunidades para as quais melhor se encaixe (CONTADOR, 1995).

Uma empresa opta por utilizar sistemas híbridos, por exemplo, se ela ou uma de suas unidades produtiva tem subunidades com características diferentes. Assim, um sistema híbrido composto por dois ou mais sistemas (ou lógicas) de forma que cada sistema (ou lógica) pode ser utilizado na subunidade para a qual tenha mais vocação.

Isto nem sempre é trivial, pois, muitas vezes, as diferentes lógicas que podem ser utilizadas numa solução híbrida possuem aspectos muito diferentes ou até conflitantes. Como exemplo, pode-se citar as lógicas do MRP II e do JIT: MRP II é um sistema que trabalha com lotes de produção, JIT é um sistema que trabalha na maioria das vezes com taxas de produção, ou seja, não utiliza lotes. No caso de uma empresa decidir pela utilização integrada do MRP II com o JIT é necessário, portanto, que um dos esforços do desenho da integração contemple a “tradução” de lotes em taxas e vice-versa.

As filosofias MRP e JIT parecem ser fundamentalmente opostas. O JIT incentiva um sistema de planejamento e controle “puxado”, enquanto o MRP é um sistema “empurrado”. O JIT tem objetivos que vão além da atividade de planejamento e controle de produção, enquanto o MRP é essencialmente um “mecanismo de cálculo” para planejamento e controle. Contudo, as duas abordagens podem coexistir no mesmo sistema produtivo, desde que suas respectivas vantagens sejam preservadas (SLACK, 1999).

Pode-se citar uma série de vantagens da combinação dos dois sistemas, como a seguir:

- Não há necessidade de se gerar ordens de trabalho entre setores;
- O estoque em processo somente precisa ser monitorado entre as células e não mais para cada atividade.
- A lista de materiais tem menos níveis do que num sistema MRP convencional.

A figura 18 (SLACK, 1999) irá ilustrar um sistema híbrido, usando o MRP para controlar o programa de montagem final e as compras e o *JIT* para controlar o fluxo interno.

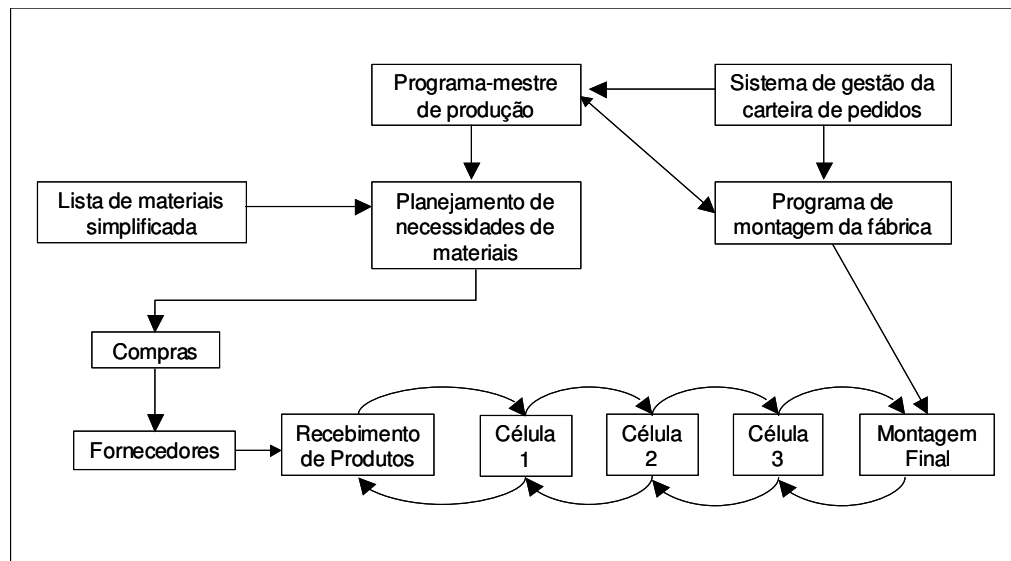


Figura 18 Sistema híbrido: Usando o MRP para controlar o programa de montagem final e as compras e o JIT para controlar o fluxo interno (SLACK, 1999)

2.1.4 Etapas da Produção Enxuta

Womack e Jones (1996) resumem em cinco as etapas essenciais do *Lean*:

1) Identificar as características que criam valor

Somente a atividade é percebida pelo cliente final agrega valor, seja esta percepção física ou financeira. Praticamente todo o resto é muda.

A tarefa mais importante na especificação do valor, depois de definido o produto, é determinar o “custo-alvo” com base no volume de recursos e no esforço necessário para fabricar um produto com determinadas especificações e capacidades, se toda muda visível no momento for eliminada do processo (WOMACK e JONES, 1996).

2) Identificar a seqüência de atividades chamada de fluxo de valor

Os mapas de processos devem focalizar fluxos de materiais e informações relacionadas a famílias de produtos e não processos. Esta etapa deve olhar o “todo”: criação, projeto, identificação de matéria-prima, fornecedores, programação da produção, fabricação, venda, registro do pedido, entrega ao cliente.

3) Fazer com que as atividades fluam

Repensar as práticas e ferramentas de trabalho específicas, eliminando-se refluxos, sucatas e paralisações de qualquer tipo, de forma que todas as etapas do processo possam seguir continuamente (WOMACK e JONES, 1996).

4) Deixar o cliente “puxar” o produto ou serviço ao longo do processo

Um processo inicial não deve produzir um bem ou um serviço sem que o cliente ou um processo posterior o solicite. Dessa forma, não existirá inventário e os problemas e gargalos tornam-se visíveis, permitindo que se tomem ações para minimizá-los.

5) Melhorar o processo

É o caminho da perfeição (busca contínua da perfeição). Para isso, deve-se melhorar continuamente o sistema produtivo.

Primeiro, para formar uma visão do que seria perfeição, os gerentes da cadeia de valor precisam aplicar os quatro princípios do pensamento enxuto: especificação do valor, identificação da cadeia de valor, fluxo e produção puxada. (...) Um dos maiores obstáculos ao progresso rápido é a inadequação de grande parte da tecnologia de processamento existente – e muitos projetos de produto também – às necessidades da empresa enxuta (WOMACK e JONES, 1996).

2.2 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR

Como já adiantado no capítulo anterior para Rother e Shook (1999), sempre que há um produto para um cliente, há um fluxo de valor. Assim, um fluxo de valor é toda ação (agregando valor ou não) necessária para gerar este, sendo este: (1) fluxo de produção desde a matéria-prima até os braços do consumidor, ou (2) o fluxo do projeto do produto, da concepção até o lançamento.

Neste trabalho, será abordado o primeiro caso, que é o fluxo normalmente tratado na literatura da manufatura enxuta e que é implantado onde se buscam métodos enxutos.

Um fluxo de valor leva em conta não os processos individuais, mas sim os processos em cadeia, analisando-se o todo, não só otimizando-se as partes. Deve-se olhar para o todo e traçar todo o percurso do material e da informação trocados entre as várias empresas fornecedoras, as várias unidades produtivas e os vários clientes finais.

Este traçado é chamado de Mapa de Fluxo de Valor e trás, como benefícios à equipe de projeto, uma visão completa do processo - que vai além da individualidade de cada atividade, ajuda a identificar as fontes de desperdício desses processos, fornece uma percepção comum das atividades, uma terminologia comum e o compartilhamento dos conhecimentos com todos os envolvidos. Une fluxo de informação a fluxo de material e, para a organização em geral, serve de ferramenta de comunicação e aprendizado.

Basicamente, consiste em desenvolver um desenho de alto nível (representação extremamente visual) do fluxo de valor de uma empresa inteira para uma determinada família de produtos. Mostra também como é o fluxo de informações e de materiais necessários para produzir bens e serviços aos clientes e propicia um processo de análise para melhorar o sistema, identificando-se e eliminando-se os desperdícios. (ROTHER e SHOOK, 1999)

Ferro (2003) diz que “Mapear todos os fluxos de valor de uma organização pode ser um exercício relevante. Muitos ficam apaixonados pela ferramenta e a aplicam amplamente, mapeando tudo. Mas muito mais importante e, em verdade, a única coisa que importa, é a ação concreta na implementação dos estados futuros definidos. Como os recursos são limitados, inclusive o tempo dos responsáveis pelo mapeamento, mapear por mapear não é uma estratégia válida”.

2.2.1 Etapas para o Mapeamento do Fluxo de Valor:

Seguindo-se a metodologia criada por Rother e Shook, pode-se dizer que a técnica de Mapeamento do Fluxo de Valor se divide em 4 etapas, como descrito nos tópicos a seguir.

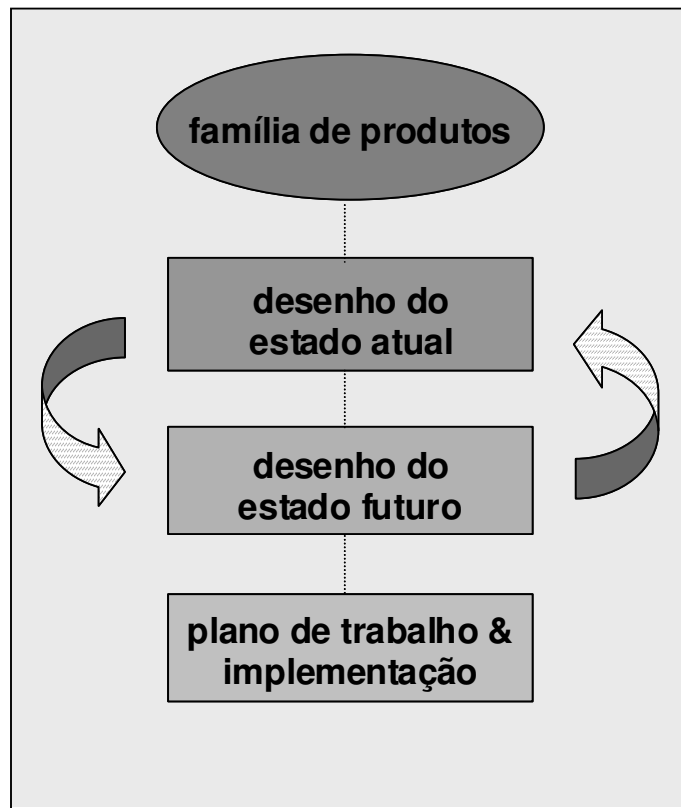


Figura 19 Etapas do Mapeamento de Fluxo de Valor (ROTHER e SHOOK, 1999).

Na figura 19, vêem-se setas entre o estado atual e o futuro em duplo sentido, indicando que o desenvolvimento do Desenho do Estado Atual e do Desenho do Estado Futuro é sobreposto. Enquanto se mapeia o estado atual já se consegue visualizar o estado futuro e, também, enquanto se estiver desenhando o estado futuro é que se notará que informações importantes do estado atual não foram registradas.




Para conseguir realmente fazer com que um processo produza somente o que o próximo processo necessita – e quando necessita – podem-se seguir alguns passos, guiados pelo Sistema Toyota de Produção, como foi visto no primeiro capítulo:

1. Produzir de acordo com o *takt time*;
2. Desenvolver um fluxo contínuo tanto quanto possível;

3. Usar supermercados para controlar a produção onde o fluxo contínuo não se estende aos processos anteriores;
4. Tentar enviar a programação do cliente para somente um processo da produção;
5. Distribuir a produção de diferentes produtos uniformemente no decorrer do tempo no processo puxador (nivelar o *mix* de produção);
6. Criar uma “puxada inicial” com a liberação e retirada de somente um pequeno e uniforme incremento (*pitch*) de trabalho no processo puxador (nivelar o volume de produção);
7. Desenvolver a habilidade de fazer “toda parte todo dia” (depois de cada turno, a cada hora ou *pallet* ou *pitch*) nos processos de fabricação anteriores ao processo puxador.

2.2.2 Figuras utilizadas nos Mapeamentos

Para entendimento dos mapas que serão utilizados para ilustrar o processo de mapeamento do fluxo de valor, está representado abaixo, o conjunto de símbolos utilizado para o mapeamento do fluxo de valor e estão divididos nas três categorias elencadas por Rother e Shook (1999): Fluxo de Material, Fluxo de Informação e Ícones Gerais.

Ícones de Materiais	Representa	Notas
	Processo de Produção	Uma caixa de processo equivale a uma área de fluxo. Todos os processos devem ser identificados. Também usado para departamentos como de controle de produção.
	Fontes Externas	Usado para mostrar clientes, fornecedores e processos de produção externos.
	Caixa de Dados	Usado para registrar informações relativas a um processo de manufatura, departamento, cliente etc.




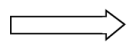
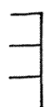



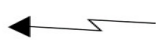
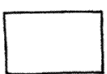
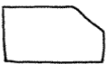
	Estoque	Quantidade e tempo devem ser anotados.
	Entrega por caminhão	Anotar a frequência de entregas.
	Movimento de materiais da produção por EMPURRADA	Material é produzido e movido para frente antes do processo seguinte precisar; geralmente baseado em uma programação.
	Movimento de produtos acabados para o cliente	
	Supermercado	Um estoque controlado de peças que é utilizado para a programação da produção em um processo anterior.
	Retirada	Puxada de materiais, geralmente de um supermercado.
	Transferência de quantidades controladas de material entre processos em uma seqüência “primeiro a entrar – primeiro a sair”	Indica um dispositivo para limitar a quantidade e garantir o fluxo de material (FIFO) entre os processos. A quantidade máxima deve ser anotada.

Tabela 2 Ícones de Materiais (ROTHER e SHOOK, 1999)

Ícones de Informação	Representa	Notas
	Fluxo de informação manual	Por exemplo: programação da produção ou programação da entrega.
	Fluxo de informação eletrônica	Por exemplo: via “Troca Eletrônica de Dados”
	Caixa de Informação	Descreve um fluxo de informação
	Kanban de Produção (linhas pontilhadas indicam a rota do Kanban)	“Um por container”. Um cartão ou dispositivo que avisa um processo quanto do que pode ser produzido e dá permissão para fazê-lo.






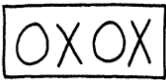

	Kanban de retirada (linhas pontilhadas indicam a rota do Kanban)	Um cartão ou dispositivo que instrui o movimentador de material para obter e transferir peças.
	Kanban de sinalização (linhas pontilhadas indicam a rota do Kanban)	“Um por lote”. Sinaliza quando um ponto de reposição é alcançado e outro lote precisa ser produzido. Usado quando o processo fornecedor deve produzir em lotes por causa de trocas necessárias.
	Bola para puxada seqüenciada	Dá instrução para produzir imediatamente uma quantidade e tipo pré-determinado, geralmente uma unidade. Um sistema puxado para processos de submontagem sem usar um supermercado.
	Posto de Kanban	Local onde o kanban é coletado e mantido para transferência.
	Kanban chegando em lotes	
	Nivelamento de carga	Ferramenta para interceptar lotes de kanban e nivelar o seu volume e mix por um período de tempo.
	Programação da produção “vá ver”	Ajuste da programação com base na verificação dos níveis de estoque.

Tabela 3 Ícones de Informação (ROTHER e SHOOK, 1999)


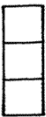

Ícones Gerais	Representa	Notas
	Necessidade de Kaizen	Destaca as melhorias necessárias em processos específicos que são fundamentais para se chegar ao fluxo de valor desejado.
	Estoque de segurança ou pulmão	“Pulmão” ou “estoque de segurança”, se inevitáveis, devem ser anotados.
	Operador	Representa uma pessoa vista de cima.

Tabela 4 Ícones Gerais (ROTHER e SHOOK, 1999)

2.2.3 Definição da Família de Produtos

Esta é a primeira etapa de trabalho na aplicação da ferramenta.

Uma família é um grupo de produtos que passam por etapas semelhantes de processamento e utilizam equipamentos comuns nos seus processos anteriores. Pode-se identificar famílias de produtos, no caso de *mix* mais complexos, através de uma matriz, que pode ser montada como na figura 20.

		Equipamentos e Processos								
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Produtos	A	X	X	X		X	X			1
	B	X	X	X	X	X	X			
	C	X	X	X		X	X	X		
	D		X	X	X			X	X	2
	E		X	X	X			X	X	
	F	X		X		X	X	X		3
	G	X		X		X	X	X		

Figura 20 Selecionando uma família de produtos (ROTHER e SHOOK, 1999).

Para criar uma Matriz de Família de Produtos, deve-se listar os produtos fabricados pela empresa na coluna da esquerda e os passos dos processos de manufatura da matéria-prima ao consumidor, na linha superior. Na maior parte dos casos, não será necessário que todos os passos sejam listados. Então, marque cada quadro em que um processo de aplica a um produto e observe os processos comuns a vários produtos. Estes produtos podem formar uma família.

Alguns produtos que usualmente as pessoas julgam diferentes podem ser processados através de máquinas e atividades similares e, por isso, pode-se abordá-los como sendo de uma mesma família, mesmo que eles não sejam equivalentes do ponto de vista mercadológico. O foco do trabalho de mapeamento deve estar em processos compartilhados.

2.2.4 Mapeamento do Estado Atual

O mapeamento do estado atual de uma família de produtos é feito de acordo com o fluxo dos processos de manufatura, de porta-a-porta da fábrica (do fornecedor ao cliente), enquanto os responsáveis pelo mapeamento caminham diretamente neste fluxo real de material e informação.

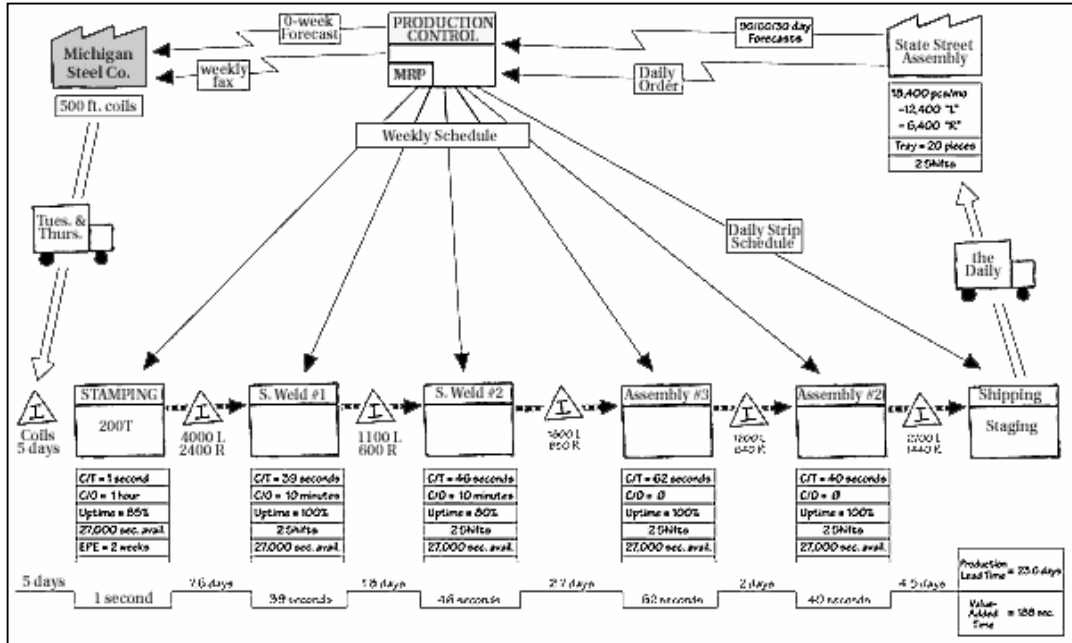


Figura 21 Exemplo de Mapeamento da Situação Atual

Rother e Shook (1999) descrevem algumas dicas para o mapeamento:

- 1) Comece com uma rápida caminhada por todo o fluxo de valor para obter uma compreensão do fluxo e da seqüência dos processos;
- 2) Comece pela expedição final e em seguida nos processos anteriores, ao invés de começar pela área de recebimento de materiais e andar pelos fluxos posteriores, possibilitando começar pelos processos que estão diretamente ligados ao cliente, que deveria dar o ritmo as etapas anteriores;
- 3) Use cronômetro e não se baseie em tempos padrão ou informações que não forem obtidas pessoalmente (exceções a esta regra estão em dados sobre máquinas ou taxas de refugo ou retrabalho e tempos de troca.)
- 4) Mesmo que muitas pessoas estejam envolvidas, uma apenas deve mapear o fluxo completo de valor, para que alguém entenda o todo.

5) O desenho deve sempre ser a mão e a lápis.

A figura 21 mostra como exemplo, um mapeamento de Situação Atual, com estas 5 características relacionadas acima.

Os dados típicos do processo devem ser anotados nas caixas de processo, como por exemplo: o tempo de ciclo (tempo que leva entre um componente e o próximo saírem do mesmo processo, em segundos); o tempo de troca para mudar a produção de um tipo de produto para outro; o número de pessoas necessárias para operar o processo; o tempo de trabalho disponível por turno naquele processo (em segundos, menos os minutos de descanso, reuniões e tempo de limpeza); e informação sobre o tempo de operação efetivo em cada máquina ou processo.

Usa-se a unidade de tempo segundos por ser a menos complicada para todos os envolvidos operarem e compreenderem.

Nos lugares em que haja estoque acumulado, deve-se desenhar no mapa o símbolo de estoque e anotar a quantidade de peças acumuladas e por quanto tempo em média as peças ficam ali.

Deve-se ainda indicar o transporte de fornecimento e de expedição, com a periodicidade, tamanho do lote e qual o lote mínimo entregue pelo fornecedor ou aceito pelo cliente.

Os dados de fluxo de informação também são anotados, na parte superior do mapa e com setas estreitas, da direita para a esquerda.

Com os dados obtidos, desenha-se uma linha do tempo sob as caixas de processo e triângulos de estoque onde é calculado e anotado o *lead time* de produção (tempo que leva uma peça para percorrer todo o caminho do chão de fábrica, começando pela sua chegada como matéria-prima até a liberação para o cliente)

Assim, já é possível enxergar o fluxo de valor e começar a identificar as áreas de superprodução. Por isso, o processo de mapeamento do estado futuro deve ser iniciado imediatamente.

2.2.5 Mapeamento do Estado Futuro

Através do mapeamento do estado futuro será possível destacar as fontes de desperdício e eliminá-las através da implementação das mudanças propostas.

Quando se faz o mapeamento numa fábrica já existente, alguns desperdícios em um fluxo de valor não poderão ser mudados imediatamente, como investimentos já realizados em máquinas e equipamentos ou localização distante de algumas atividades. E com exceção das compras mínimas, deve-se pensar no que é possível ser feito com o que já existe disponível para a produção.

Para esta etapa, Rother e Shook (1999) levantam algumas questões que devem ser respondidas:

- 1) Qual é o *takt time*, baseado no tempo de trabalho disponível dos processos posteriores que estão mais próximos do cliente?
- 2) A produção será para um supermercado de produtos acabados do qual os clientes puxam ou diretamente para a expedição? (A resposta a essa questão depende de diversos fatores tais como os padrões de compra dos clientes, a confiabilidade dos processos internos e as características dos produtos. Produzir diretamente para a expedição exigirá um fluxo do pedido à entrega confiável e com lead time curto ou então mais estoque de segurança. Felizmente, o lead time do pedido à entrega envolve apenas aqueles processos desde o processo puxador até a entrega).
- 3) Onde será possível usar fluxo de processo contínuo?
- 4) Onde será preciso introduzir os sistemas puxados de supermercados a fim de controlar a produção dos processos anteriores?
- 5) Em que ponto único da cadeia de produção (“o processo puxador”) poderá ser programada a produção? (Lembrando que toda transferência de materiais posterior ao processo puxador precisa ocorrer em fluxo).
- 6) Como será feito o *mix* de produção no processo puxador?
- 7) Qual incremento de trabalho deverá ser liberado uniformemente do processo puxador?
- 8) Quais melhorias de processo serão necessárias para fazer fluir o fluxo de valor conforme as especificações do projeto de estado futuro? (Registrar melhorias nos equipamentos e nos procedimentos, para reduzir tempo de troca ou melhorar o tempo útil da máquina, usando o ícone de *Kaizen*).

A figura 22 traz um exemplo de Mapeamento da Situação Futura, em que é possível verificar a produção sendo puxada, após a análise da situação atual do processo exemplificado na Figura 21 (Mapa da Situação Atual). Verificam-se também os

kanbans criados entre as atividades, os *kaizens* requeridos, entre outras características de uma produção enxuta.

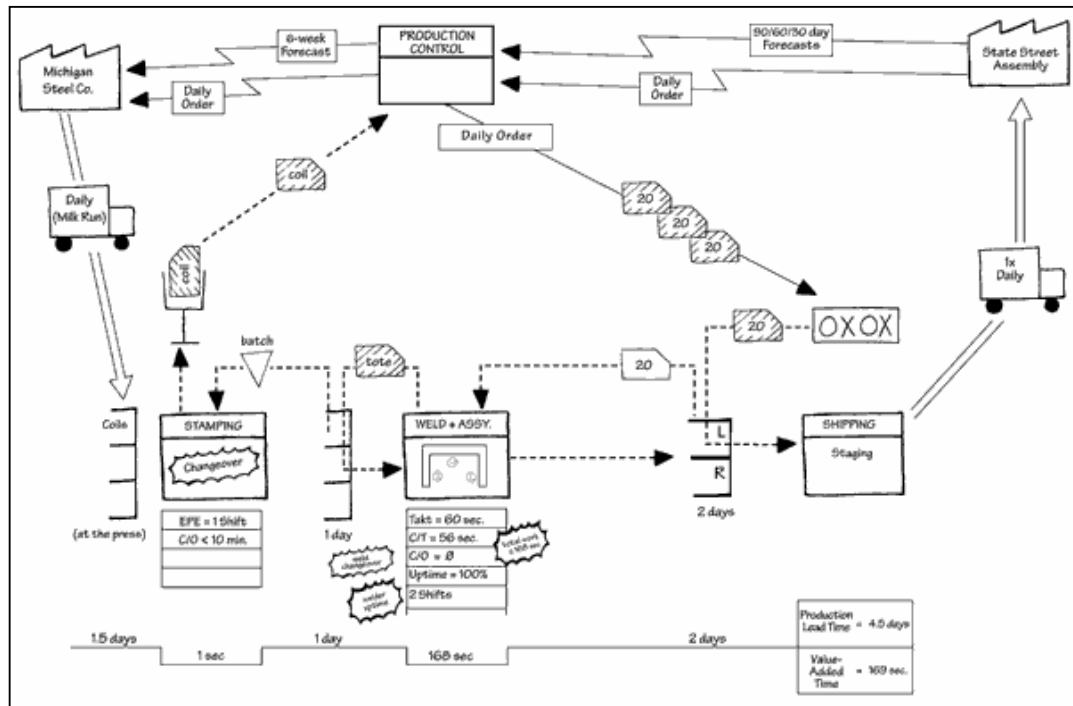


Figura 22 Exemplo de Mapeamento de Situação Futura

2.2.6 Plano de Trabalho e Implementação

Deve-se primeiramente dividir a implementação em etapas de acordo com segmentos (*loops*) de uma série de processos conectados para uma família de produtos., assim como descrito abaixo:

- 1) *Loop* Puxador: inclui o fluxo de material e de informação entre o cliente e o seu processo puxador. Este é o *loop* mais próximo do final.
- 2) *Loops* Adicionais: antes do *loop* puxador existem outros loops do fluxo de material e do fluxo de informação entre as puxadas. Isto é, cada supermercado do sistema puxado no seu fluxo de valor normalmente corresponde ao final do outro *loop*.

Então, fazer um plano anual do fluxo de valor que contenha o que e quando fazer, etapa por etapa, dimensionar metas quantificáveis e pontos de checagem claros com os prazos reais e o avaliador definido.

Normalmente as melhorias em um *loop* devem seguir este padrão:

1. Desenvolver um fluxo contínuo que opere baseado no takt time.

2. Estabelecer um sistema puxado para controlar a produção.
3. Introduzir o nivelamento.
4. Praticar *kaizen* continuamente para eliminar desperdício, reduzir os tamanhos dos lotes, encolher supermercados e estender o alcance do fluxo contínuo.

2.3 TRANSMETH

A metodologia TransMeth nasceu como resultado de um esforço conjunto entre a equipe de desenvolvimento da MIE da EESC-USP e da equipe responsável pelo *Transformation Cycle* na Virginia Tech. Ela é uma proposta de abordagem estratégica, abrangente e integrada para gerenciar o processo de melhoria organizacional.

Os principais objetivos (RENTES, 2000) são:

“- Criar alinhamento horizontal entre a organização e o seu ambiente externo, assim como criar alinhamento vertical dos elementos internos, procurando maximizar a probabilidade de sucesso do processo de transformação;

- Auxiliar na condução do processo de mudança de forma aberta e honesta, estimulando a participação de elementos chaves da empresa de todos os níveis organizacionais na identificação dos problemas raízes, remoção de obstáculos e da criação das idéias de melhoria.

- Oferecer subsídios para um detalhamento eficaz das iniciativas de melhorias organizacionais, criando *milestones* de curto prazo com comunicação clara dos ganhos a serem alcançados.

- Auxiliar o alinhamento das estratégias organizacionais e as iniciativas com ações e medidas de desempenho, com mecanismos de revisão periódica de progresso do processo de melhoria.

- Auxiliar na comunicação eficaz de todo o processo de mudança, tornando-se transparente a necessidade de mudar, a visão da empresa, os obstáculos existentes, os problemas raízes, os objetivos de curto prazo e as melhorias alcançadas.”

Os estágios propostos para a metodologia TransMeth são apresentados na Figura 23. São eles: Entendimento da Necessidade de Mudança, Análise da Situação Atual, Criação de Infra-estrutura para a Mudança, Estabelecimento de Direção para a Mudança, Definição de Iniciativas de Mudança, Detalhamento e Implementação da Mudança e Revisão dos Resultados.

Mesmo sendo representados como estágios sequenciais e independentes, em algumas aplicações, as atividades de passos diferentes podem ser realizadas paralelamente.

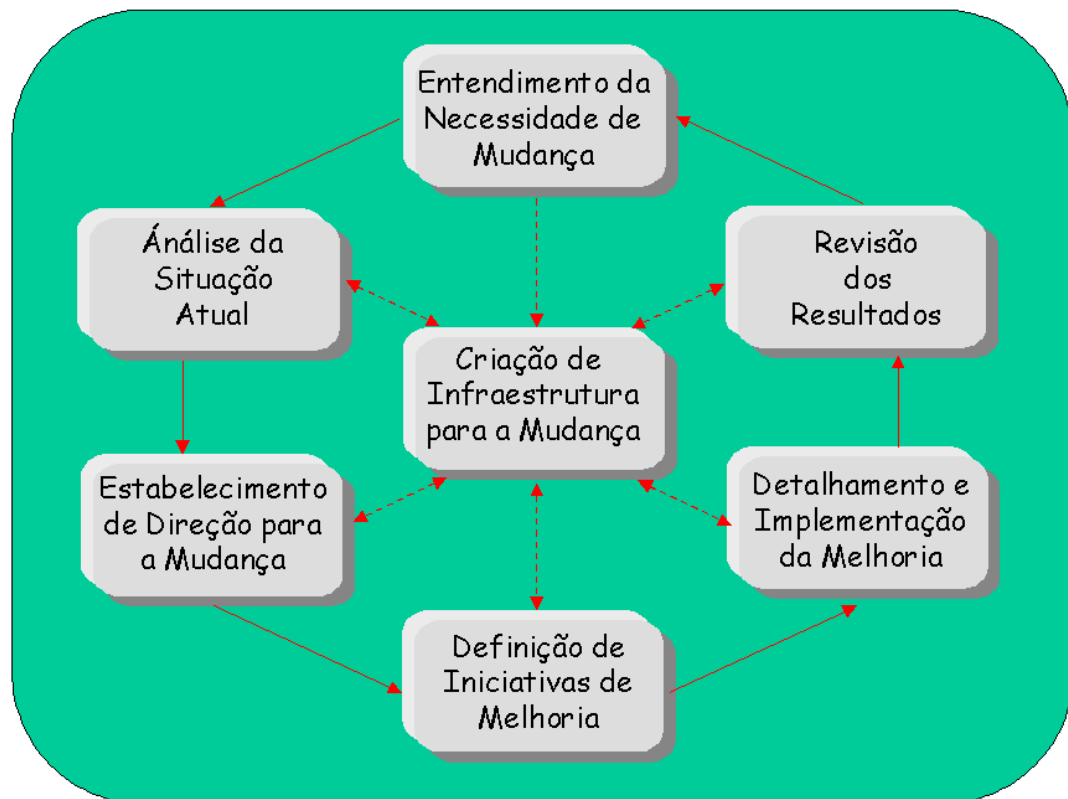


Figura 23 Passos da Metodologia Transmeth (RENTES, 2000)

Rentes (2000) apresenta ainda uma versão mais específica da Transmeth para aplicação de Produção Enxuta, que é apresentada na figura 24. Esta versão utiliza a ferramenta de análise de fluxo de valor (ROTHER & SHOOK, 1998), que contempla aspectos como: o entendimento da necessidade de mudança, os disparadores e expectativas dessa mudança, a importância de se estabelecer um senso de urgência entre as pessoas, o diagnóstico de problemas e causas raízes e a definição de um sistema de medição de desempenho.

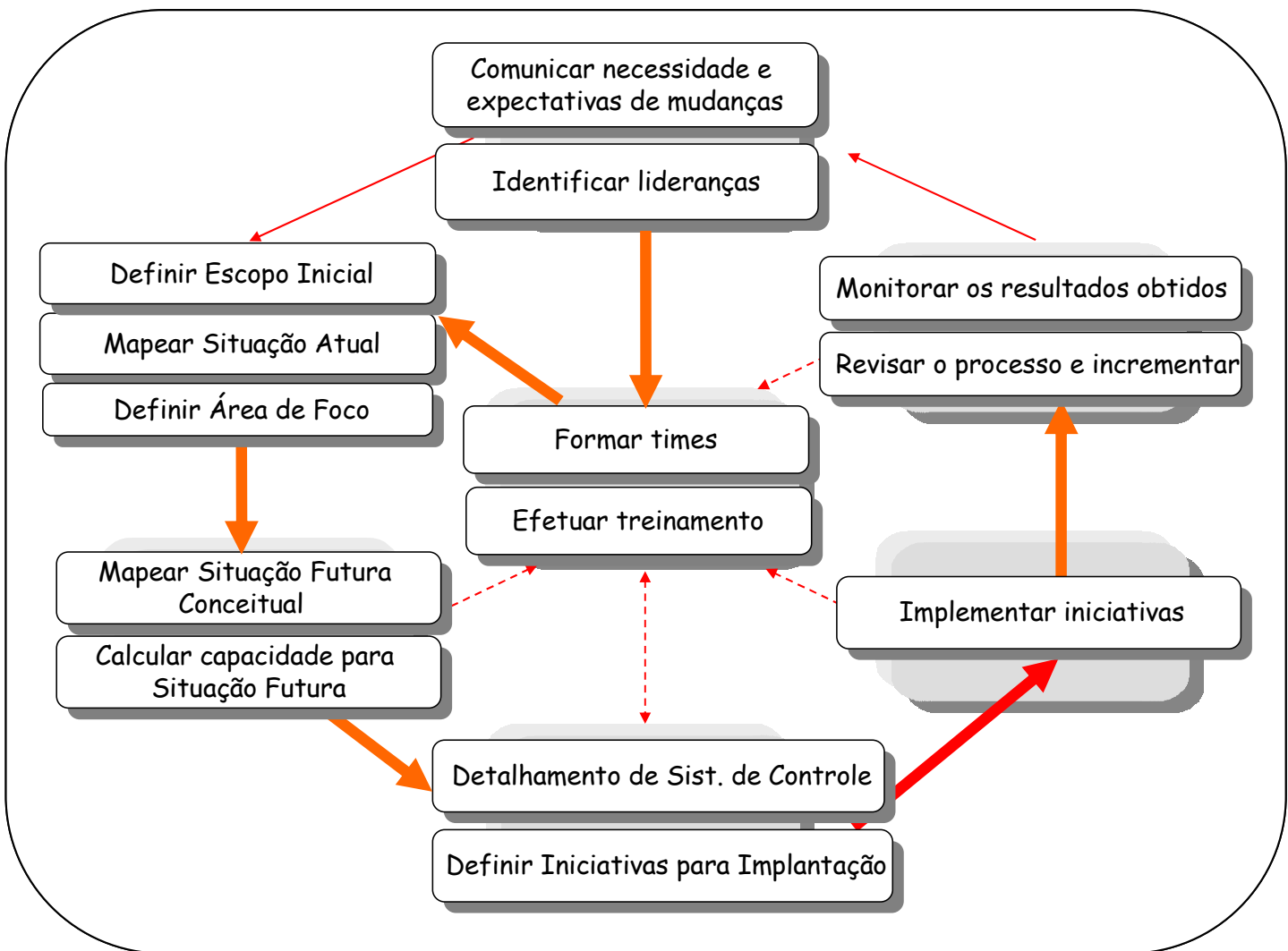


Figura 24 Aplicação da Transmeth na transformação de processos de produção enxuta (RENTES, 2000)

Baseando-se neste trabalho, a Transmeth também foi utilizada por Nazareno (2003) para a construção de um método abrangente. Para tal, acrescentou alguns outros elementos que também auxiliam o processo de concepção, desenvolvimento, implementação e monitoramento de um sistema de produção enxuta, que segue representado na figura 25.

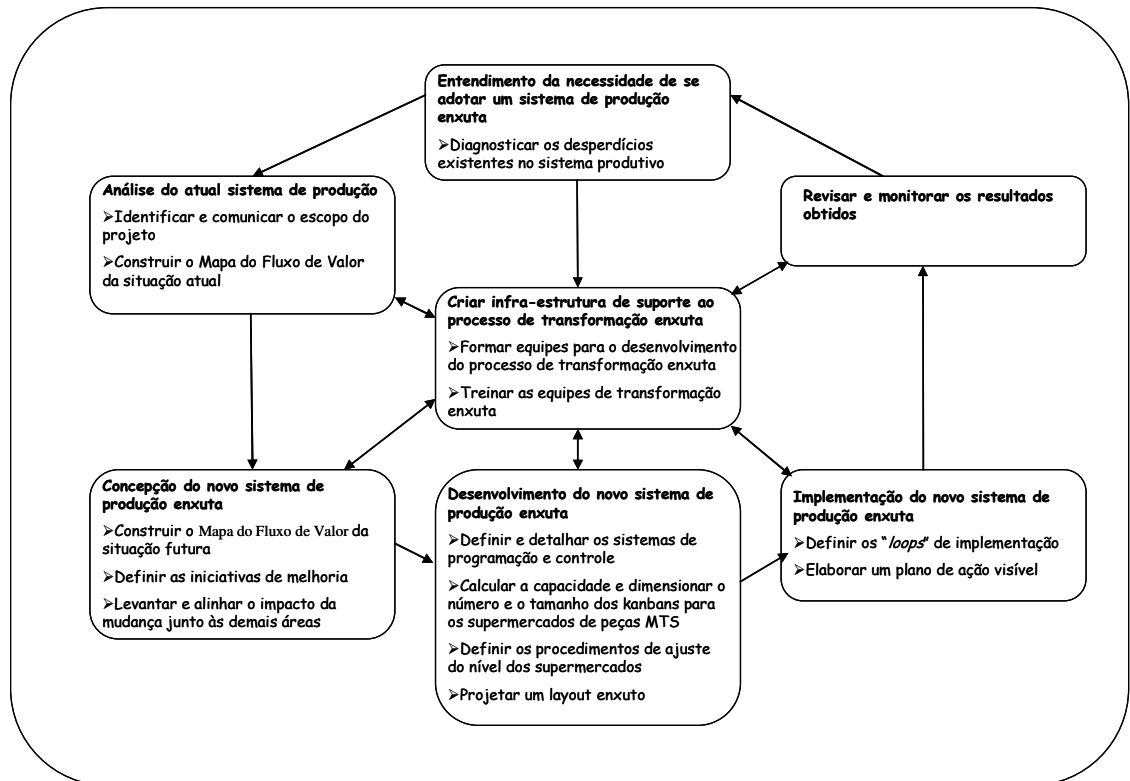


Figura 25 Passos do Método (NAZARENO, 2003)

Nazareno (2003) afirma que o método desenvolvido estaria sujeito à introdução contínua de novos conceitos, técnicas e ferramentas e, em alguns casos, de novos passos. E é sob esta óptica que ele será utilizado nesta dissertação.

2.4 VISIONEERING

2.4.1 Definição de *Visioneering*

Quando se lê o nome “*Visioneering*”, associa-se à Visão, ao Futuro. O vídeo “O Poder da Visão” de Baker (1991), conta algumas passagens sobre isso, entre elas, que quando começou seus estudos sobre o futuro em 1973, no final da guerra do Vietnã. A OPEP controlava os preços da energia, *Wather Gate* estava no início e a inflação disparava, fora de controle, no mundo inteiro. “Para muita gente - dos capitães da indústria aos transeuntes na rua – os problemas do presente pareciam tão avassaladores que parecia infrutífero ficar pensando no futuro”. Mesmo assim, em meio a toda essa turbulência e pessimismo, Barker encontrou o trabalho de pesquisadores que lhe provaram que ter a atitude exatamente oposta, uma atitude positiva, era melhor e passou a escrever livros mostrando que “ter uma visão positiva do futuro talvez seja o mais poderoso motivador qualquer um possui para a mudança”.

Algumas consultorias internacionais já utilizaram a técnica de *Visioneering* em seus projetos em empresas dos mais diversos segmentos de mercado.

Para a Lockwood Greene (2003), *Visioneering* é o processo de pensamento criativo, com pessoas com autonomia de decisão, trabalhando juntas para encontrar meios inovadores de melhorar a organização.

Para a Chinook Solutions Inc (2001), *Visioneering* é um híbrido de planejamento de cenário e *brainstorming* que remaneja as incertezas dividindo as visões futuras em tendências e incertezas. Esta simples qualificação acelera drasticamente a transição de visões em estratégias implementáveis.

O foco estratégico do *Visioneering* pode ser observado a ilustração a seguir:

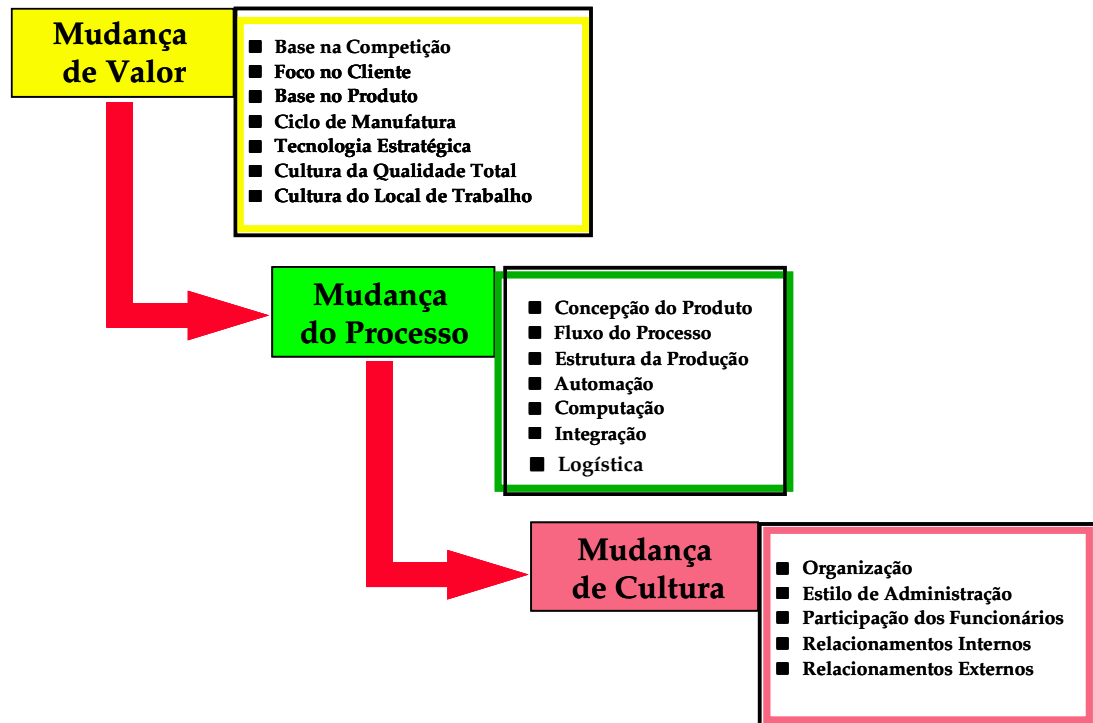


Figura 26 Foco estratégico do *Visioneering*: Mudanças de Valor, Processo e Cultura

O valor guia o processo que deve levar à formação da nova cultura que se deseja implementar na empresa.

A KSF (2003) diz que a proposta do *Visioneering* é criar uma visão convincente e pragmática do sucesso para uma organização. O processo do *Visioneering* sistematicamente desenvolve três elementos de visão. Juntos eles descrevem um desafio, uma jornada e um destino para a organização.

Conseqüentemente, ajuda o líder a:

- Avaliar as forças e vulnerabilidades internas e externas da organização;
- Identificar o âmbito da visão da organização;
- Compartilhar a visão com todos da organização;
- Criar sentimento de posse da visão em todos da organização.

2.4.2 Estrutura básica de um *Visioneering*

A proposta da prática do *Visioneering* é promover um diálogo aberto entre todas as partes de um time de uma empresa e um intermediador que deve “lançar” questões,

temas e conceitos gerando um ambiente neutro, imparcial que apenas estimule propostas criativas de planejamento. Essa atmosfera imparcial do *Visioneering*, em que nenhuma idéia é apontada como uma idéia ruim produz grandes resultados como uma “Sinergia Criativa”, definindo-se os problemas críticos e identificando-se soluções potenciais para eles (McINTIRE, 2003).

O *workshop Visioneering* é desenhado de forma a envolver os funcionários em time para aprender e, então, aplicar a metodologia enxuta e ágil para sua operação específica. Durante os dias de seminário, estes funcionários são encorajados a focar exclusivamente em seus problemas. Ao longo do andamento do *workshop*, existe um intermediador (facilitador) que auxilia na priorização destes problemas.

Juntos, o grupo de participantes desenvolve soluções para seus problemas, preparam planos de implementação, estimam custos e elaboram um cronograma preliminar. No final do período, o time deve apresentar formalmente seu plano de implementação ao gerente responsável pelo processo em questão.

A figura 27 apresenta um resumo das fases do *Visioneering*, e será detalhada no item 2.3.2 deste trabalho. Consiste basicamente num *brainstorming* (criação dos cartões de idéias), no desenvolvimento de projetos com as melhores idéias dadas sobre cada uma das metas, no desenvolvimento do fluxo de operação e, concluindo, na definição do novo layout e do plano de implantação.

Somente a consultoria MHC-INC já conduziu mais de 400 workshops para seus clientes, aplicando-se o *Visioneering* na Manufatura e em operações de distribuição, por exemplo.

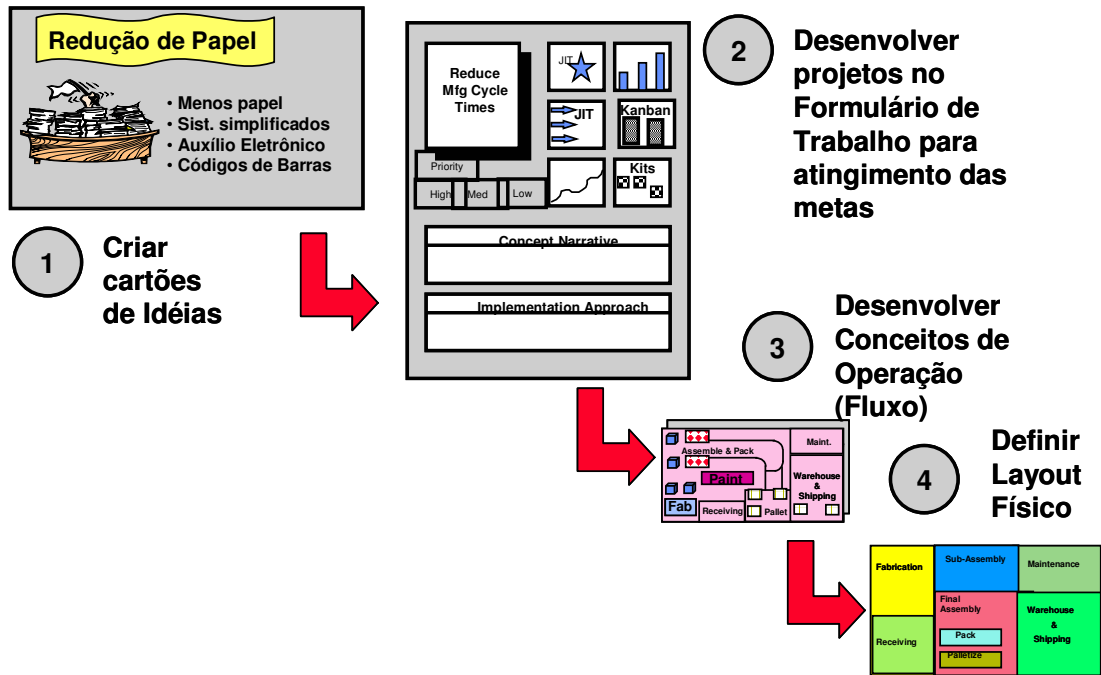


Figura 27 Seqüência de Eventos que compõe um Visioneering (baseado em LOCKWOOD GREENE)

Numa primeira etapa, deve-se estruturar uma matriz de orientadores (Matriz de Informação), com alguns passos:

- Estabelecer as Metas para o Objetivo do Projeto;
- Coletar e analisar os Fatos relacionados ao Objetivo do Projeto;
- Identificar e testar os Conceitos para todos os processos, suporte e atividades de interface com o Cliente;
- Determinar as Necessidades analisando e resolvendo “conflitos” inerentes entre as metas, os fatos e os conceitos;
- Identificar Restrições, sintetizando os pontos fortes e as oportunidades apresentadas.

Os passos da Matriz de Informação devem cobrir tanto as informações quantitativas (Fatos e Necessidades) quanto qualitativas (Metas e Conceitos). Ela segue um padrão similar ao da figura 28.

A informação é, então, categorizada por alguns fatores de análise, como:

Função – define o processo, as pessoas, a atividade e seus relacionamentos;

Forma – inclui layout, localização, infraestrutura e questões ligadas ao ambiente.

Economia – referente a custos de capital, de operação e *work in process*.

Tempo – inclui históricos de condições existentes ou planejadas da idéia e sua operacionalização.

	Metas	Fatos	Conceito	Necessidades	Restrições
Função: Pessoa,					
Forma: Local,					
Economia: Orçamento,					
Tempo: o Passado,					

Figura 28 Matriz Conceitual de Informação

Juntos os passos e suas categorias criam a Matriz com um layout estruturado, permitindo a organização das atividades planejadas para:

- Coletar, Organizar e Avaliar as Informações sobre o Planejamento;
- Relembrar as Metas, Fatos, Conceitos, Necessidades e Restrições;
- Construir consensualmente uma visualização dos requisitos futuros;
- Ajudar a desenvolver e clarear as diretrizes e filosofias operacionais.

Deve-se preparar um guia “*Visionering*”, como um Plano de Ação, que irá definir as bases para o novo processo de fluxo de material, operação da planta, novo layout, construções ou demais modificações.

Este mapa estará, então, direcionado ao processo de Mudança que a organização encontrará com a criação de novos conceitos visionários para o futuro. Este processo de evolução terá impacto nos três direcionadores primários da organização:

- Mudança de Valor
- Mudança de Processo
- Mudança de Cultura

“Valores deverão conduzir o processo a mudança física que por sua vez irá levar a cultura da empresa a mudar, quando se adaptar ao novo ambiente transformado. Todos esses aspectos do exercício de *Visioneering* devem ser priorizados e elevados a algum grau de importância. Os cartões de sugestão e as matrizes de informação devem ser incluídos em algum relatório final, para que fiquem documentadas para planejamentos ou implementações futuras.” (KOZAK, 2002)

Para Contador e Ribeiro, o sucesso de qualquer programa de melhoria depende fundamentalmente de dois aspectos: credibilidade das ações propostas e facilidade de implantá-las. Embora óbvios, muitas vezes observa-se um grande descuido dos responsáveis pelos programas com relação a esses aspectos. Basta lembrar como é comum encontrarem-se contabilistas projetando sistemas de custos em empresas industriais, ou especialistas em informática projetando sistemas de planejamento e controle da produção, profissionais estes que, normalmente, não conhecem com devida profundidade o processo produtivo da empresa, fato que, quase sempre, os leva a propor soluções não adequadas, configurando-se nesses casos, um grave descuido com os aspectos acima mencionados.

Aguiar (1992) lembra que o princípio da participação multi-hierárquica é de suma importância tendo em vista que vai servir como estruturador do clima de filosofia participativa. De nada adianta haver um discurso sobre participação se não houver ações que demonstrem isso, principalmente por parte dos níveis hierárquicos mais altos. O homem é extremamente sensível ao clima imposto no trabalho. Se houver ambigüidade entre a proposta e as ações participativas o trabalhador, com certeza, não se comprometerá com a proposta, e a implementação das ações de melhoria estará fadada ao fracasso. Somente com base em relações verdadeiras é que se pode promover o encontro de interesses e a discussão saudável de antagonismos durante programas participativos.

2.4.3 Etapas de Trabalho

2.4.3.1 Brainstorming

Brainstorming, ou "tempestade de idéias"; consiste em uma técnica grupal de pensamento divergente para produção de uma grande quantidade de idéias; expondo ao

máximo nossa inteligência, desbloqueando dessa forma, hábitos e atitudes inibidoras de um raciocínio criativo.

Existem duas variantes para esta técnica, a saber:

- *Brainstorming* Estruturado - aqui, as pessoas se manifestam segundo uma ordem preestabelecida. Dessa forma, todos têm oportunidades iguais para se manifestar e os mais calados são estimulados a participar mais.

- *Brainstorming* não estruturado - nesta técnica, as pessoas podem expressar suas idéias à medida que elas vão ocorrendo, sem necessidade de aguardar a sua vez; cabe ao coordenador estimular a participação de todos os participantes.

O objetivo de um *brainstorming* é deixar a mente criadora fluir livremente, sem medo de críticas. Essa técnica reúne um grande número de idéias sem a preocupação com a qualidade. Assim sendo, após encerrada a sessão, se faz necessário selecionar, melhorar e organizar as idéias, até se chegar à solução a ser implantada.

Nesta etapa, os participantes são convidados a preencher cartões com idéias que levem a uma dos objetivos propostos.

Estes cartões devem ter título e uma ilustração colorida que represente visualmente seu conceito.

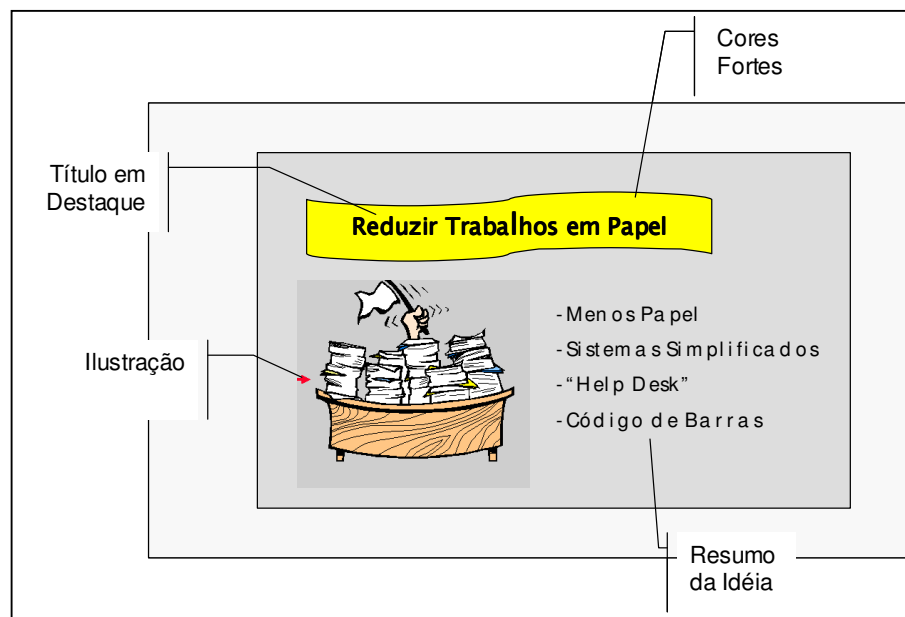


Figura 29 Exemplo de Cartão de Idéias

O participante deve se levantar e ler a idéia em voz alta para todos os outros (não há discussões nesta fase) e então colar o cartão na Matriz de Informação, de acordo com a categoria e o assunto com o qual está relacionado.

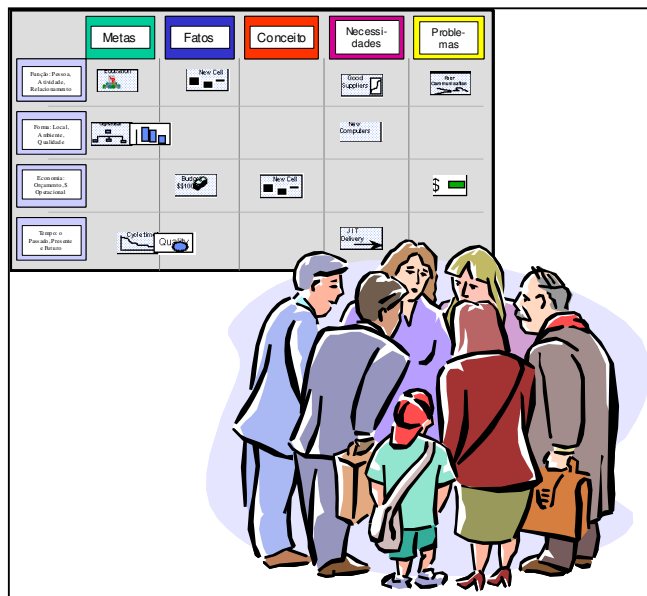


Figura 30 Representação de Escolha das Melhores Idéias

A figura 30 mostra uma foto de matriz de informação preenchida com idéias dadas durante um Visioneering.



Figura 31 Foto do painel de Idéias, durante Visioneering.

2.4.3.2 Estruturar Trabalhos Sobre Metas

São formados quantos grupos quantos são os temas (metas) de trabalho objetivados no início do *Visioneering*. Assim, cada grupo escolhe as 6 melhores idéias sobre o tema e a partir dele monta uma proposta de implementação, com base no formulário de trabalho ilustrado abaixo na figura 31.

“Uma vez que os visionários tiverem selecionado um grupo de cartões sobre um dos objetivos propostos (reduzir ciclo de manufatura, por exemplo), eles poderão desenvolver uma solução conceitual para o problema e desenvolver um plano de implementação para esta solução.” (MHC Lean And Agile Consultants, 2002)

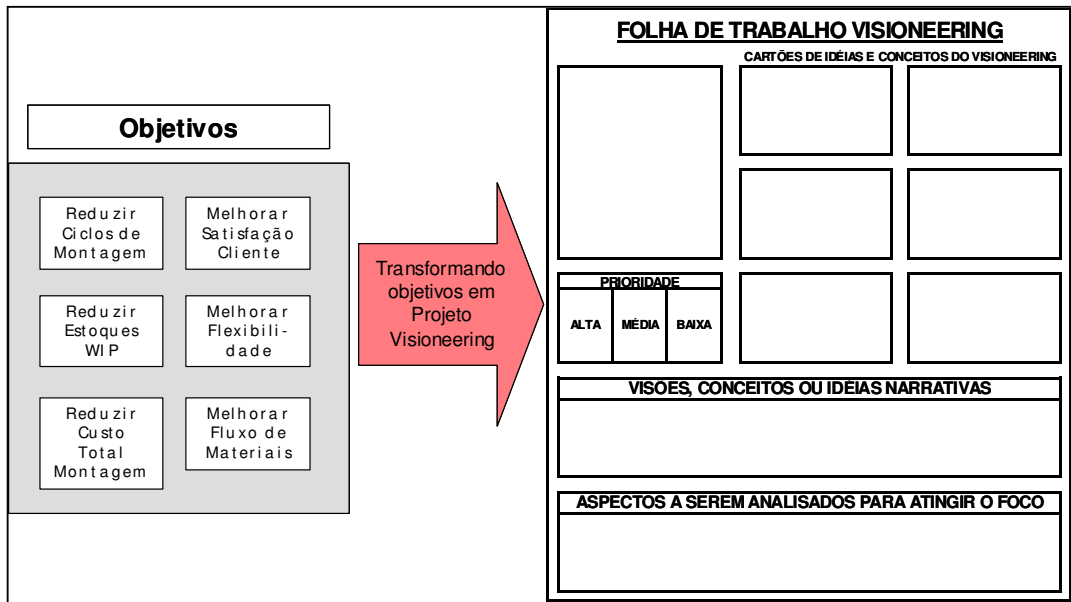


Figura 32 Transformando as Idéias em Trabalhos utilizando-se o “Worksheet”

O formulário do *Visioneering* se torna o documento básico para as idéias que foram focadas.

No campo de “Visões, Conceitos ou Idéias Narrativas”, o grupo deverá resumir as idéias principais e no campo “Aspectos a serem analisados para atingir o foco” os participantes são orientados a fazer um breve resumo dos passos necessários para se atingir as idéias relatadas.

2.4.3.3 Apresentação dos Trabalhos

Depois de concluído, cada grupo deve apresentar os trabalhos dos Formulários.

É importante que cada uma das pessoas do grupo apresente uma parte dele, para garantir envolvimento de todos. O facilitador deve restringir o tempo de apresentação em poucos minutos e, caso necessário, pode intervir com uma buzina, por exemplo.

A partir daí, as pessoas que estão assistindo a apresentação podem fazer perguntas para entender as idéias propostas, mas nesta fase, ainda não deve ser liberada a discussão de viabilidades.

2.4.3.4 Relação de Atividades

Desenhar o Fluxo do Processo Produtivo com o apoio de todos os envolvidos. As atividades que forem sendo ditadas devem ser marcadas em cores diferentes para facilitar visualização (por exemplo: atividade principal em vermelho, atividade de apoio em azul, atividade da qualidade em verde e atividade de estoque e movimentação em preto).

Convidar as pessoas que tem maior domínio sobre os processos (geralmente supervisores e funcionários mais antigos) para liderar a atividade.



Figura 33 Foto do fluxo de atividades listado durante *Visioneering*

2.4.3.5 *Desenhar Layout e Conceitos*

Separar a turma participante em três grupos distintos, tomando-se o cuidado de colocar uma pessoa de cada área funcional por grupo e não deixar que uma pessoa coloque somente suas idéias no trabalho do grupo, para isso as pessoas que exercem grande influência ou são de difícil persuasão devem ficar em grupos que haja alguém que, se precisar, siga uma linha de raciocínio diferente da apresentada.

Os trabalhos devem ser o mais visual possível, sem esquecer o foco do trabalho e não se deve deixar que os grupos se atenham a pequenos detalhes, pensando sempre de maneira macro.



Figura 34 Foto ilustrando a apresentação do trabalho de um grupo durante um Visioneering

Depois que os três projetos estiverem prontos e apresentados ao grupo, deve-se fazer uma discussão informal sobre as vantagens e desvantagens de cada um. A idéias de grupos deve ser quebrada, pois o projeto final deve ser do time.

2.4.3.6 *Layout Final e Plano de Implantação*

As tarefas devem ser novamente divididas para elaboração do projeto final e o líder poderá ajudar nesta divisão. Os pontos fundamentais devem ser detalhados. Todas as ações a serem tomadas devem ser relatadas de forma macro e deixar em aberto os

pontos que precisem ser mais bem discutidos. Colocar o máximo dois responsáveis pela execução de cada item e acertar os prazos com o gestor da área.

2.4.3.7 *Histórico*

“Em 1994, quando Ed Brennan (Chairman da Sears, Roebuck, and Co.) e seu time de líderes tiveram que decidir entre ‘quebrar’ a Sears ou manter o vulnerável conglomerado unido, eles iniciaram perguntando-se se não haveria uma forma de reduzir os riscos intrínsecos à forma ‘especulativa’ de planejamento praticada. Eles concluíram que os riscos podem ser diminuídos por uma abordagem passo a passo baseada em fatores econômicos, sociais e comerciais. Agora conhecida como *Visioneering*, a metodologia em que eles foram pioneiros foi desde então comprovada em uma grande quantidade países e indústrias.” (SICARD e HOBBS, 2001)

Num planejamento de cenário as discussões onde todos falam de um “futuro imaginado” dificilmente chega-se num “futuro real”. Por isso o time de líderes da Sears decidiu modificar esta técnica e ao invés de se basear nas incertezas de cenário, foi criada uma nova metodologia baseada em tendências.

“O *Visioneering* recoloca as perdas e o estilo especulativo dos convencionais planejamentos de cenário numa abordagem mais estruturada e disciplinada. (...) O processo conecta as forças num ambiente externo com as capacidades e valores da empresa. Leva os envolvidos a uma visão comum das oportunidades sobre as quais o futuro do negócio será construído” (SICARD e HOBBS, 2001)

2.4.4 **Definição de Visionário**

As pessoas que participam do exercício do *Visioneering* são chamadas de Visionários.

Segundo Kozak (2002), um Visionário é o indivíduo que:

- Foca o futuro com novas idéias;
- Cria inovações como agente de mudanças;
- Ensina ou ajuda os outros a expandir seu potencial de criatividade (Visionário);

- Trabalha em Equipe reforçando os Parceiros para as Metas Comuns.

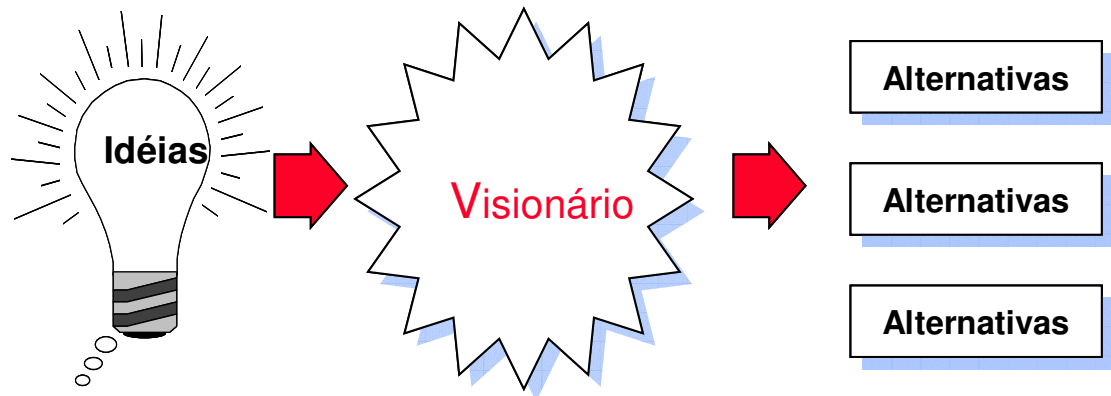


Figura 35 Ilustração do papel de um Visionário (KOZAK, 2002)

A figura 35 ilustra o papel do visionário que é, em resumo, de transformar idéias criativas em alternativas práticas, otimizadas e voltadas ao alcance das metas estabelecidas no início dos trabalhos.

2.4.5 Aplicação de *Visionering* em outras áreas

O *Visionering* é utilizado por diversas empresas, como: Bosch, Caterpillar, Cessna, Goodyear, McDonnell Douglas, PepsiCo, Volvo e, às vezes, com outros nomes. A empresa Bosch considera em seu manual do *Bosch Production System* o VSD (*Value Stream Design*) um dos primeiros passos no conceito de Produção Enxuta na fábrica, como uma ferramenta que integra e conceitua cadeias de material e informação de forma holística, que objetiva desenvolver uma visão para o BPS, determinando o potencial e definindo as medidas necessárias para a implementação.

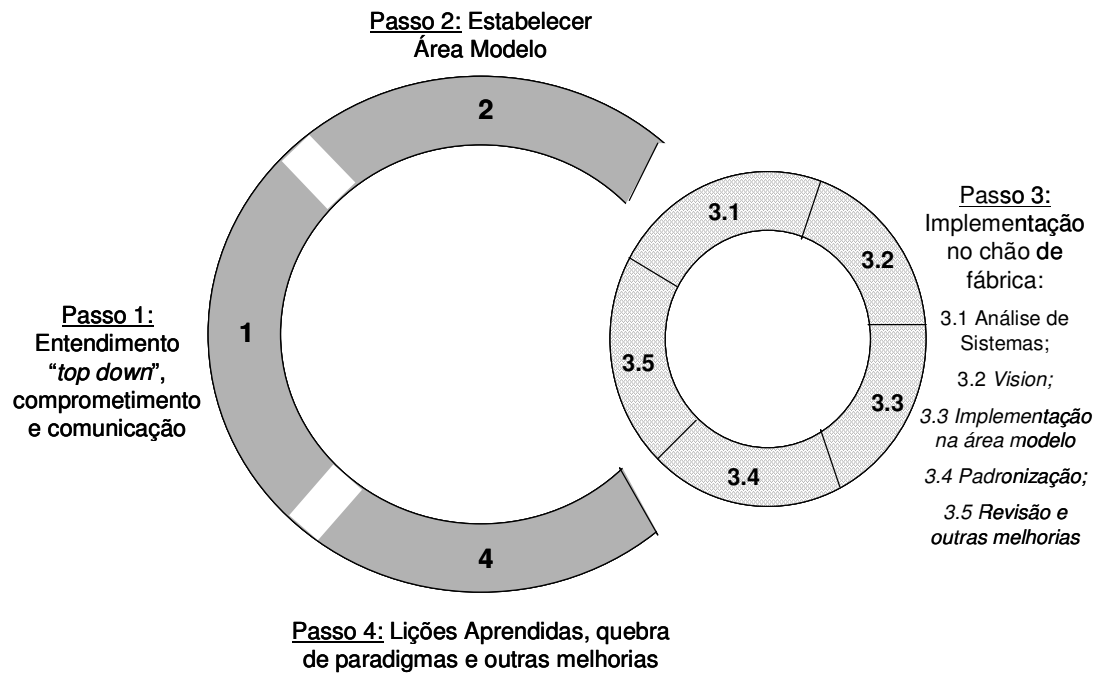


Figura 36 Estratégias de Implementação do BPS (BOSCH, 2002)

Como se pode notar na figura 36, o *Vision* é uma das ferramentas utilizadas pela Bosch para a implementação de seu BPS no chão de fábrica, como sua fase antecessora.

O *Visioneering* também já foi aplicado em organismos de administração pública. Segundo relato da Câmara de Comércio Região de Spartanburg, o *Visioneering* foi adaptado para Planejamento Estratégico Comunitário e utilizado, por exemplo, em uma cidade americana da Carolina do Sul, chamada Spartanburg (distrito de cerca de 250.000 moradores), com a consultoria Lockwood Greene oferecendo uma espécie de consultoria, prestando serviço como facilitadora. O processo emprega sessões de *brainstorming* com variadas lideranças e grupos comunitários seguido de estudo e debate em times, focando em temas necessários àquela cidade, como: moradia, saúde, economia, vitalidade, apelo comunitário, inclusão social e governo. O resultado final do processo de “*Re-Visioning*” foi uma lista dos futuros projetos – para os próximos 5 anos – todos com um líder ou uma organização responsável identificados para alcançar o objetivo proposto.

2.5 EVENTO KAIZEN

O Evento *Kaizen* é um Programa de treinamento prático de uma semana no "chão de fábrica", onde os próprios operadores desenvolvem e implementam a filosofia *Kaizen* eliminando todo e qualquer desperdício, transformando a área em que trabalham: limpa, transparente e altamente lucrativa.

2.5.1 Conceituação:

O Evento *Kaizen* (*Kaizen Blitz* ou *Workshop Kaizen*, como também é conhecido) é um método focado em trazer os conceitos e princípios da produção enxuta ao chão-de-fábrica. Normalmente estes eventos são centrados em trabalho intensivo de brainstorming e requer o envolvimento de equipe, geralmente tem 4 a 5 dias de duração. Durante estes dias, os membros tentam alcançar o máximo de melhoria possível em uma atividade ou processo.

O *Workshop Kaizen* tem sido utilizado comumente como forma de alcançar rápidos resultados em termos de melhorias, logo no início do processo de implementação do Sistema de Produção Enxuta. O Evento *Kaizen* é um esforço de identificação de oportunidades e implementação de melhoria concentrado em um curto espaço de tempo.

Os alvos os mais comuns para um Evento *Kaizen* são: a execução de células de trabalho, a necessidade de redução de espaço físico e a implantação de 5S nas áreas.

Um *Kaizen Blitz* inclui treinamento seguido por uma análise, por um projeto, e por um rearranjo de uma linha ou de uma área de produto, além de desenhar o processo, que também é uma ferramenta importante.

2.5.2 Etapas de trabalho:

Um Típico Evento *Kaizen* poderia ser dividido da seguinte forma, segundo LARAIA & MOODY (1999):

1º Dia: Treinamento e explicação a respeito dos objetivos do Kaizen.

2º Dia: Análise detalhada da situação atual da atividade ou processo em questão e desenvolvimento do "plano do Kaizen".

3º Dia:: Dedicado a implementação do “plano do Kaizen”. É quando equipamentos são movimentados, rotinas dos operadores modificadas e fluxos de informações e materiais são revisados.

4º Dia: Conserta-se o que não funcionou no 3º dia.

5º Dia: Prepara-se o relatório e apresenta-se para a gerência.

2.5.3 Análise da Ferramenta:

O *Workshop Kaizen* pode deixar muitos problemas críticos sem solução pois é comum que certos problemas comecem a aparecer após a implementação das mudanças, quando o esforço do evento já se encerrou.

Além disso, o treinamento normalmente é superficial, insuficiente para profundamente aprender os princípios e a metodologia de projeto. Também, não reserva a hora de desenvolver elementos importantes da Manufatura Enxuta. A gerência de qualidade total, por exemplo, faz a análise do tendo de se introduzir e produzir resultados. As equipes podem levar meses ou anos para tornar-se corretamente. E o acompanhamento é frequentemente esquecido após um evento.

Mas a principal vantagem do Evento *Kaizen* é que sua execução é rápida e, normalmente, traz resultados significativos e claros. Isto gera entusiasmo e satisfação entre a equipe, que também desenvolverá uma lista de outras oportunidades da melhoria para investigar e executar após o Evento *Kaizen*.

3 APLICAÇÃO DA MANUFATURA ENXUTA E VISIONEERING NA EMBRAER

A Embraer é uma indústria aeronáutica conhecida mundialmente pela excelência de seus produtos e tecnologia de ponta no segmento aeroespacial. Possui significativa participação no mercado em que atua, tendo uma base global de clientes e importantes parceiros de renome mundial. Emprega atualmente mais de 15.000 empregados, além de contribuir para a geração de mais de 4.000 empregos indiretos, entre suas unidades no Brasil e no exterior.

Apesar de seu renomado diferencial de mercado ser a flexibilidade de seus processos e sua capacidade de rápida adaptação à mudança de cenário, observa-se pouca utilização dos conceitos do *Lean* em seus processos industriais.

Existe em sua estrutura organizacional um grupo responsável pela Gestão Competitiva (EGC) da fábrica, que gerencia os movimentos de Melhoria Contínua das diversas áreas da Produção em todas as unidades do Brasil, porém com abrangência exclusiva a esta diretoria funcional.

Para a implementação de Melhoria Contínua, numa área produtiva, o grupo trabalha com algumas etapas de aplicação de metodologias, que são 5S (objetivando transformar o lugar de trabalho em um local seguro, organizado e completamente limpo), Kaizen (objetivando que os produtos sejam feitos em fluxos otimizados com base na demanda dos clientes, focando melhorias no caminho crítico, gargalos etc), Processo Robusto (objetivando que os processos sejam qualificados, monitorados e, nos Processos Críticos, metodologia *Six Sigma*.), Times de Alto Desempenho (objetivando criar grupos operacionais com poder para tomar decisões-chave, participando e fazendo a diferença na gestão), Gerenciamento Visual Card (utilizado para demonstrar a performance das equipes, permitindo ao gestor ter uma análise rápida e visual.). e, no topo desta pirâmide, o *Balanced Scorecard* (que busca o aperfeiçoamento do negócio). A orientação é que cada área tenha sua dinâmica de implantação, porém que siga os procedimentos-padrão sob orientação da EGC e que esteja maduro em cada metodologia antes de iniciar a implantação da próxima. Este grupo faz uso do

Visioneering para diversos fins: melhoria de *layout*, melhoria de clima organizacional, detecção de pontos de desperdícios e, como nos casos que foram observados e serão relatados neste capítulo, nas iniciativas de implantação dos conceitos de Manufatura Enxuta.

Este capítulo trará, então, três partes. Na primeira, será relatado todo o processo de Planejamento de um *Visioneering* com este propósito na subsidiária Neiva, localizada na cidade de Botucatu. Na segunda parte, será relatada uma experiência de um *Visioneering* completo realizado na Montagem Final de Jatos Regionais em São José dos Campos. Já na terceira parte, será feita uma análise crítica da maneira como a Embraer.

3.1 PLANEJAMENTO DA IMPLANTAÇÃO NA SUBSIDIÁRIA DE BOTUCATU (NEIVA) – FASE INICIAL

O trabalho de introdução do *Lean Manufacturing* na unidade de Botucatu iniciou-se em 2002. A maneira como esta introdução foi estruturada segue detalhado nesta seção do trabalho.

Basicamente, a estrutura planejada seria a seguinte:

Treinamento formal (3.1.2)

- Apresentação dos conceitos envolvidos com a ferramenta através de um “*Workshop*” (Duração 1 dia);

Definição pela Neiva de um projeto piloto;

Planejamento do Projeto Piloto;

Trabalho em Grupo

- Detalhamento do projeto piloto utilizando a metodologia “*Visioneering*” (Duração 1 semana – meio período)

Execução do projeto piloto;

Avaliação e divulgação dos resultados.

3.1.1 Conscientização sobre a necessidade da Produção Enxuta

O objetivo inicial desta fase era apresentar os conceitos da Produção Enxuta para os gestores de produção, demonstrando como ela iria auxiliar a flexibilização do

processo de gestão de produção da Neiva e convencê-los a realizar um projeto piloto para fixação e divulgação dos conceitos apresentados.

Para tanto, foram realizadas algumas reuniões iniciais com estes gestores, de forma a delimitar o cenário que a empresa vivia e traçar conjuntamente uma estratégia (plano inicial) de implantação.

Os próximos itens trarão estas etapas descritas.

3.1.2 Definição do Cenário

A unidade de Botucatu (Neiva) vivia então um forte aumento da demanda de produção, impulsionado pelo crescimento mundial das vendas da Embraer que resultou na necessidade de expansão de seu parque industrial, levando ao fortalecimento de suas subsidiárias para produção de peças e segmentos para as aeronaves manufaturadas na matriz em São José dos Campos.

Devido a esta nova demanda, foi também necessária a agregação de nova mão-de-obra em grande quantidade e, tratando-se da produção aeronáutica um setor extremamente específico e pouco difundido no Brasil, a maior parte dela era inexperiente. Surgiu a necessidade de capacitá-la em um curto espaço de tempo.

Também para liberar espaço físico na unidade de forma a atender este crescimento, era necessário que a unidade otimizasse sua ocupação, realizando adequações de *layouts* e processos.

E de maneira especial, com todas estas mudanças e transformações ocorrendo, era necessário assegurar a qualidade dos produtos ali fabricados, administrando todos estes fatores da melhor maneira possível e tornando seus processos mais robustos.

3.1.3 Treinamentos anteriores ao Visioneering

Como relatado anteriormente, o grupo de Melhoria Contínua da Produção da matriz em São José dos Campos foi requerido a apoiar este processo e apresentar aos líderes da unidade Neiva uma proposta de trabalho e, para tal, a Manufatura Enxuta e suas principais ferramentas foram apresentadas.

Um plano desenvolvido para esta implantação foi desenhado. A primeira etapa consistia em um treinamento formal, cujos passos são relatos abaixo.

O primeiro passo consistia na realização de treinamento, onde seriam apresentados os conceitos envolvidos com a ferramenta através de um Workshop de Sensibilização para a Manufatura Enxuta com todos os envolvidos, com duração de um dia.

O *Workshop* de Sensibilização para a Manufatura Enxuta aplicado pela Embraer é um treinamento em parte conceitual, mas na sua maioria do tempo, prático e dinâmico, com duração média de 8 horas, focado na participação dos envolvidos, o que facilita a assimilação do conteúdo. O modelo de treinamento aplicado pela Embraer foi desenvolvido pela consultoria americana *Lockwood Greene* e consiste na preparação do grupo para pensar na mudança, visualizar melhor aonde a área objetiva chegar e o que é necessário fazer para se eliminar desperdícios e agregar valor.



Figura 37 Foto tirada durante a etapa de treinamento conceitual

A figura 37 apresenta a foto da parte conceitual deste treinamento, ilustrando uma maneira corriqueira de apresentação de idéias e conceitos através de explanação e slides.

Para a parte prática deste treinamento, o grupo deveria simular a produção numa pequena fábrica de montagem de peças e cada integrante assumiu um papel no processo sugerido que vai desde o fornecedor até o cliente.

A dinâmica acontece em três etapas distintas, de forma a demonstrar os vários conceitos da Manufatura Enxuta usando um modelo de trabalho que simula a

funcionalidade de uma produção discreta ou repetitiva. Nas três vezes, o grupo recebe uma meta de produção e um determinado tempo para cumpri-la.

As figuras 38, 39 e 40 mostram estas três etapas, que serão descritas nos parágrafos seguintes.

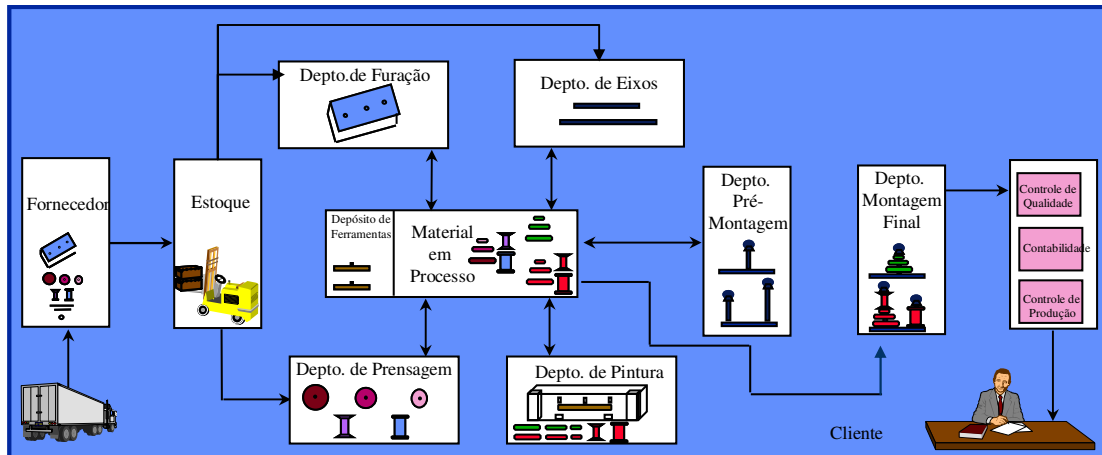


Figura 38 Representação do primeiro experimento proposto realizado durante o treinamento prático de *Lean Manufacture* na Embraer

No primeiro experimento, os participantes são orientados a realizar a atividade do processo para qual foi designado, com base nos conhecimentos de produção que possuem.

A figura 38 ilustra esta primeira rodada em que existe um Fornecedor de bases, discos, tampas e eixos, que abastece o Estoque de material comprado da fábrica, que é de onde sai a matéria prima para o Departamento de Furação (onde é simulada a furação das bases das peças), para o Departamento de Prensagem (onde é simulada a prensagem dos discos de diferentes volumes e formas) e para o Departamento de Eixos (onde é simulado o corte dos eixos nas dimensões requeridas). Durante todas as etapas desta produção (inclusive nas passagens pelo Departamento de Pintura e Pré-Montagem), (o material em processo sai do departamento onde foi criado para um Estoque intermediário de Material em Processo). E é desse estoque de material em Processo que saem os insumos para a Montagem Final. Finalmente, após a montagem final, a peça ainda passa pelas áreas de Controle de Qualidade, Contabilidade e Controle de Produção, até ser disponibilizado para entrega ao Cliente.

Normalmente, o desenho do fluxo produtivo acaba sendo a Produção Empurrada, quando cada um pensa em realizar sua atividade no menor tempo possível,

sem interagir com as fases anteriores ou seguintes. O *layout* é sempre funcional ou departamental, as ordens de produção são em grandes lotes e o planejamento é orientado (seguindo conceitos do MRP).

Após um intervalo, acontece o treinamento conceitual e a análise do experimento vivido nesta primeira fase, deixando evidentes os desperdícios que podem ser observados durante sua realização.

Então o grupo é convidado a repetir o exercício e, desta vez, observa-se o desenho de uma Produção Puxada. Desta vez, a primeira observação já mostra que os processos de produção e suprimento estão ligados. Além disso, nota-se que o grupo passou a pensar no tamanho do lote unitário e que o *layout* ficou orientado pelo processo.

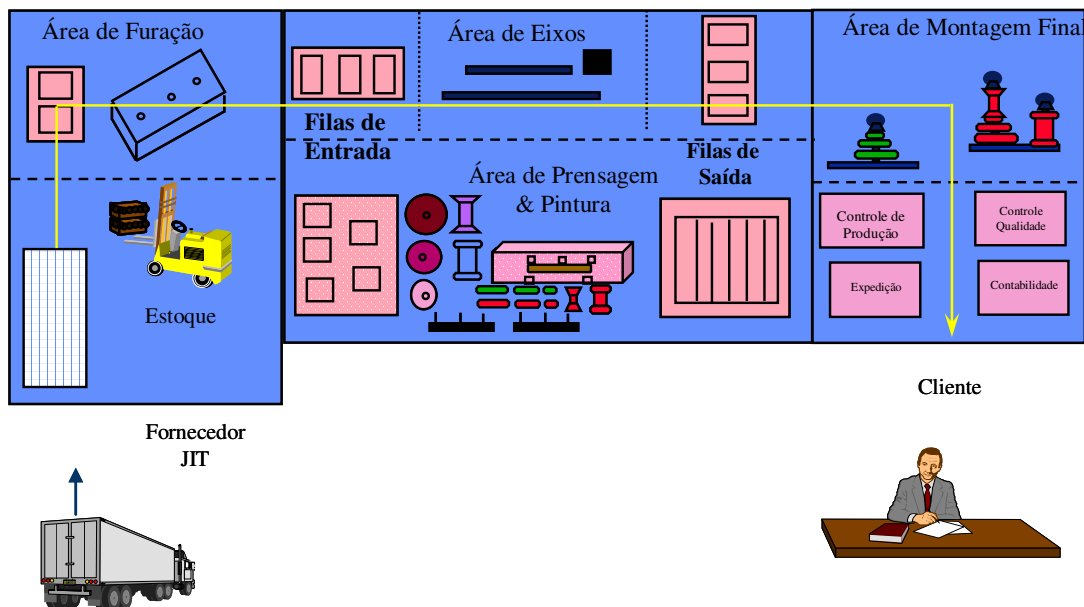


Figura 39 Representação do segundo experimento realizado durante o treinamento prático de **Produção Enxuta na Embraer.**

Como ilustrado na figura 39, a produção do item passa a atender a necessidade do cliente, portanto o Fornecedor passa a entregar somente o material necessário para completar a quantidade de peças “vendidas”. Nos Departamentos responsáveis pelo beneficiamento das partes foram criados *kanbans* que sugerem novos pagamentos de material e fabricação, somente quando sua necessidade é sinalizada por um bem consumido. Além disso, o estoque de peças em processo foi extinto, junto ao Departamento de Pré-montagem e os departamentos de Prensagem e Pintura foram agrupados num único fluxo.

Após o encerramento desta segunda etapa, o restante dos conceitos é apresentado e, finalmente, o exercício passa para sua terceira fase, quando o fluxo se torna contínuo, representando o modelo adequado de produção que espera-se que seja implementado também na prática da Fábrica.

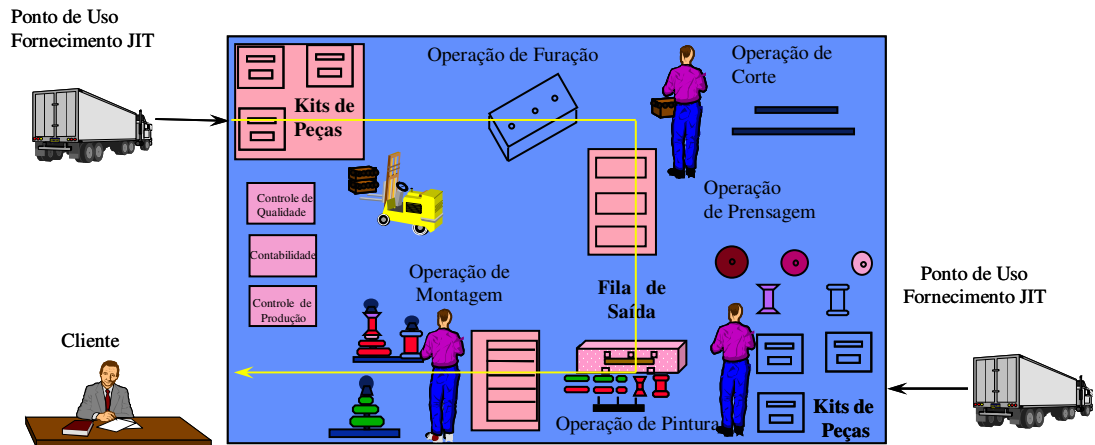


Figura 40 Representação do terceiro experimento realizado durante o treinamento prático de Produção Enxuta na Embraer

A figura 40 ilustra esta terceira fase, deixando claro o *layout* celular do processo, com o Fornecedor já entregando o material em kits de peça e direto no ponto de uso, reduzindo ainda mais os supermercados necessários para garantia da fluidez do processo.

Assim, observa-se, como resultado da dinâmica, uma produção distribuída em função de competência dos núcleos e não mais por departamentos, com *layout* projetado para aquela produção, orientado por família de produtos e com times multi-funcionais.



Figura 41 Foto tirada durante a etapa de treinamento prático

A foto da figura 41 foi tirada durante a etapa prática do treinamento, ilustrando o trabalho em grupo.

3.1.4 *Visioneering*

Dando seqüência ao movimento de implantação das ferramentas de manufatura Enxuta, o plano inicial previu a realização de um *Visioneering*.

Para esta etapa, a participação do líder de maior hierarquia da estrutura de gestão da área modelo é requerido, visando o maior comprometimento de todos os envolvidos e o alinhamento das estratégias e metas.

Já foi pré-definido que o *Visioneering* seria focado na necessidade de melhoria do fluxo do processo, e na redução do tamanho do lote, do tempo de *set-up* e do ciclo do processo. Também foi pré-estabelecido o *takt time* e a cadência da fábrica, com base na carteira de pedidos que deve ser atendida.

A metodologia de *Visioneering* poderia, então, ser aplicada para estudo e detalhamento de um projeto piloto (com a duração usualmente planejada de uma semana, durante meio período de trabalho).

Finalmente, após a execução do projeto piloto, ocorreria a avaliação e divulgação dos resultados, de forma a estimular a implantação em todas as famílias de produtos e áreas produtivas da unidade.

3.2 APLICAÇÃO DO VISIONEERING NA MONTAGEM FINAL DAS AERONAVES DA FAMÍLIA 145

Como relatado na seção anterior, o grupo de Melhoria Contínua da Produção da Embraer utiliza a metodologia do *Visioneering* em trabalho de melhorias focados geralmente em fluxo e gestão. Ele é realizado com cerca de vinte pessoas de diferentes departamentos, porém que trabalham diretamente com o projeto (família de produtos) a ser abordado.

O *Visioneering* comentado nesta seção deste trabalho, tratava da linha de montagem final das aeronaves da família 145.

O *Visioneering* tem a duração desejada de uma semana, sendo meio período por dia para trabalho monitorado e meio período para conclusão das atividades, de acordo com o andamento do trabalho do grupo e da fase.

No primeiro dia, é feita a introdução dos participantes ao projeto, são definidos as metas e orientadores do trabalho e o acontece o primeiro *brainstorming*. No segundo dia, o grupo de pessoas se divide em grupos que montam projetos de melhoria visando o alcance de cada uma das metas. No terceiro dia, o fluxo atual do processo é desenhado coletivamente e três novos grupos são separados para a realização de três diferentes visões gerais para a solução final de layout e ações requeridas. No quarto dia de trabalho, os grupos apresentam seus projetos, há discussões quanto a vantagens e desvantagens de cada um e o grupo é convidado a elaborar um único projeto com o melhor que possa ser extraído dos trabalhos dos grupos. Finalmente, no quinto dia, o grupo apresenta este seu projeto único para os gestores da área, que juntos montam também o plano de implementação.

Na seqüência, será feita uma descrição detalhada de como foi o andamento das atividades realizadas em cada um desses cinco dias, durante o *Visioneering* observado.

3.2.1 Primeiro dia de *Visioneering*

Na segunda-feira, os trabalhos foram iniciados com uma explanação geral sobre a metodologia a ser aplicada, seguida da definição das metas iniciais do projeto.

Durante esta etapa, o grupo foi solicitado pelos facilitadores a elencar uma das metas pré-estabelecidas em uma votação que definiu os temas a serem abordados no trabalho, conforme ilustrado na tabela abaixo.

	METAS/ OBJETIVOS	VOTAÇÃO
01	Aplicar 5S	17
02	Melhorar layout	12
03	Reduzir Ciclo	9
04	Satisfazer o cliente interno	6
05	Reduzir de Movimentação de pessoas	2
06	Reduzir de Movimentação de peças/ Equipamentos	2
07	Seguir rede de precedências	1
08	Reduzir Acidentes	1
09	Reduzir de Movimentação de documentação	0
10	Treinamento dos processos	0

Tabela 5 Relação das Metas do Visioneering (após votação realizada pelo grupo)

Tendo como base o resultado da votação, o grupo decidiu dividir em cinco os temas / metas: (1) melhorar qualidade de vida e organizacional, (2) melhorar cultura e treinamento, (3) melhorar aspectos visuais, (4) definir fluxo e layout da área e (5) reduzir a movimentação.

Deu-se início, então, à fase de *brainstorming*, conforme descrito na quarta seção do capítulo 2, quando os participantes foram convidados a preencher cartões com idéias que levassem a algum dos objetivos propostos. Nesta etapa, cada participante levantou e leu pelo menos 4 idéias em voz alta para todos da sala e colou cada cartão na Matriz de Informação que estava desenhada na parede da sala, de acordo com a categoria e o assunto com o qual estava relacionado.

Hangar F-30 (Montagem Final das Aeronaves da Família 145)						
MATRIZ DE INFORMAÇÃO PARA O BRAINSTORMING						
	Qualid. Vida	Treinam. / Cultura	Fluxo / Layout	Movimentação	Produtividade / Ciclo Montagem	Organização
Conceito						
Fato						
Problema						
Necessidade						

Tabela 6 Matriz de Informação para o *Brainstorming* realizado durante o *Visioneering* observado.

A tabela 6 mostra a Matriz de Informação em branco, como foi divulgada ao grupo e a figura 42 é uma foto desta Matriz de Informação, após a distribuição dos cartões de idéias.



Figura 42 Matriz de Informação com Idéias apresentadas durante o *Visioneering* observado na **Embraer**

Acabada a etapa de *Brainstorming*, realizou-se a divisão de tarefas e a seleção das idéias. Esta fase foi descrita na revisão bibliográfica como a que vai “Estruturar os Trabalhos Sobre Metas”.

Foram formados quantos grupos quantos eram os temas (metas) de trabalho objetivados no início do *Visioneering*, neste caso: melhorar qualidade de vida e organizacional, melhorar cultura e treinamento, melhorar aspectos visuais, definir fluxo e layout da área e reduzir a movimentação.

Assim, cada grupo escolheu as seis melhores idéias sobre o tema, sinalizando-a com o número do grupo, para que obtivesse exclusividade no seu uso, durante a esta fase (preenchimento do Formulário de Trabalho *Visioneering*, com visões, conceitos ou idéias narrativas e aspectos a serem analisados para atingir o foco).

3.2.2 Segundo dia de *Visioneering*

Na terça-feira, o grupo elaborou o primeiro trabalho conceitual, a partir das idéias selecionadas no dia anterior, montando uma proposta de implementação, com base no Formulário de Trabalho *Visioneering* em branco que lhes foi entregue.

Os trabalhos foram assim distribuídos:

3.2.2.1 Grupo 1 - Tema: Melhorar Qualidade de Vida e Organizacional

Prioridade considerada alta

Visões, Conceitos ou Idéias Narrativas:

-A Qualidade de Vida e na Organização pode ser melhorada com a implantação do 5S, principalmente no banheiro e no ambiente de trabalho.

Aspectos a Serem Analisados para Atingir o Foco:

- Implantação do 5S e divulgação em toda montagem final de aeronaves da família 145,

- Identificação nos banheiros em português/ inglês e visual,

- Divulgação sobre o que aconteceu durante o workshop e visioneering para todos os demais empregados alocados naquela área.

3.2.2.2 Grupo 2 - Tema: Melhorar Cultura e Treinamento

Prioridade considerada alta

Visões, Conceitos ou Idéias Narrativas:

- Treinamento e Conscientização como o primeiro passo para mudanças.

Aspectos a Serem Analisados para Atingir o Foco:

- Treinamentos Imprescindíveis: 5S com aplicação, *Kanban*, *Kaizen*, *SIPOC* e *Just in Time*.

3.2.2.3 Grupo 3 - Tema: Melhorar aspectos visuais

Prioridade considerada alta

Visões, Conceitos ou Idéias Narrativas:

- Melhorar aspectos visuais do hangar F-30, disciplinando e organizando o ambiente de trabalho através de demarcação de piso, placas de sinalização, eliminação de caixas e outros. A partir de “12 de Outubro de 1999” envolvendo todos os funcionários da área.

Aspectos a Serem Analisados para Atingir o Foco:

- Orientação (treinamento), Organização (disciplina), Limpeza, Aplicação de 5S e *Kaizen*.

3.2.2.4 Grupo 4 - Tema: Fluxo e layout da Area

Prioridade considerada alta

Visões, Conceitos ou Idéias Narrativas:

- Identificação e posicionamento de faixas que determinando a área produtiva, a área de transporte de materiais (para a segurança e transito de funcionários), as posições dos aviões ERJ 145/135 (referenciando-se aos trens principais), dos equipamentos de apoio e para testes, dos kits de ferramentas, das bancadas, do *kanban* e das prateleiras de materiais.

Aspectos a Serem Analisados para Atingir o Foco:

- Intensificar treinamento do 5S e Manufatura Enxuta a todos os funcionários,
- Delegar responsabilidade para cada funcionário
- Promover competições entre as áreas estimulando através de premiações

3.2.2.5 Grupo 5 - Tema: Reduzir Movimentação

Prioridade considerada alta

Visões, Conceitos ou Idéias Narrativas:

- Centralização e/ou aproximação dos materiais aos pontos de uso,
- Cumprir procedimentos,
- Fazer gestão com visibilidade clara e objetiva,

- Estimular o acúmulo de operações (multifuncionalidade),
- Aspectos a Serem Analisados para Atingir o Foco:
- Identificar de forma macro os espaços a serem utilizados para implementação do novo layout,
 - Intensificar a divulgação dos procedimentos relativos a movimentação de materiais e pessoas,
 - Afixar em painéis em locais a serem definidos os mapas de fluxo produtivo e visibilidades,
 - Evitar acúmulo de processos

FOLHA DE TRABALHO VISIONEERING

CARTÕES DE IDÉIAS E CONCEITOS DO VISIONEERING

"Melhorar Cultura e Tratamento."

Grupo 02

PRIORIDADE

ALTA MÉDIA BAIXA

VISÕES, CONCEITOS OU IDEIAS NARRATIVAS

ASPECTOS A SEREM ANALISADOS PARA ATINGIR O FOCO

Figura 43 Foto do Formulário de Trabalho *Visioneering* preenchido com as idéias selecionadas durante o segundo dia de trabalho do *Visioneering* observado.

A figura 43 é uma foto do resultado final do trabalho do Grupo 2.

Cada grupo teve também que, na seqüência, apresentar este trabalho a todos os outros participantes e, as pessoas que estavam assistindo puderam fazer perguntas para entender as idéias que estavam propostas, mas a discussão de sua viabilidade não foi permitida.

Findada esta etapa, foi então proposto o trabalho coletivo de elencar as atividades realizadas pela área, passo-a-passo, para o desenho do fluxo produtivo atual, que seria concluído no dia seguinte. As atividades iam sendo citadas pelas pessoas que tinham o maior domínio sobre os processos e elas eram marcadas em papéis tipo “*post it*” e contornadas em cores diferentes para facilitar a visualização (atividade principal em vermelho, atividade de apoio em azul, atividade da qualidade em verde e atividade de estoque e movimentação em preto).

3.2.3 Terceiro dia de *Visioneering*

Na quarta-feira, o time de visionários iniciou as atividades concluindo o fluxo produtivo, e foram ficando claros nas questões provocadas pelo facilitador quais eram as atividades que agregavam valor, as que não agregavam, mas eram necessárias ao processo e aquelas que simplesmente não agregavam valor algum ao processo e poderiam ser simplificadas ou excluídas no trabalho final.

A foto mostrada na figura 44 ilustra esta etapa, para a área de fabricação de carenagens desta família de aeronaves.



Figura 44 Foto do fluxo produtivo desenhado durante o terceiro dia de um *Visioneering*.

Para melhor entender este fluxo, segue a ele um esquema deste processo, eletronicamente composto, na figura 45.

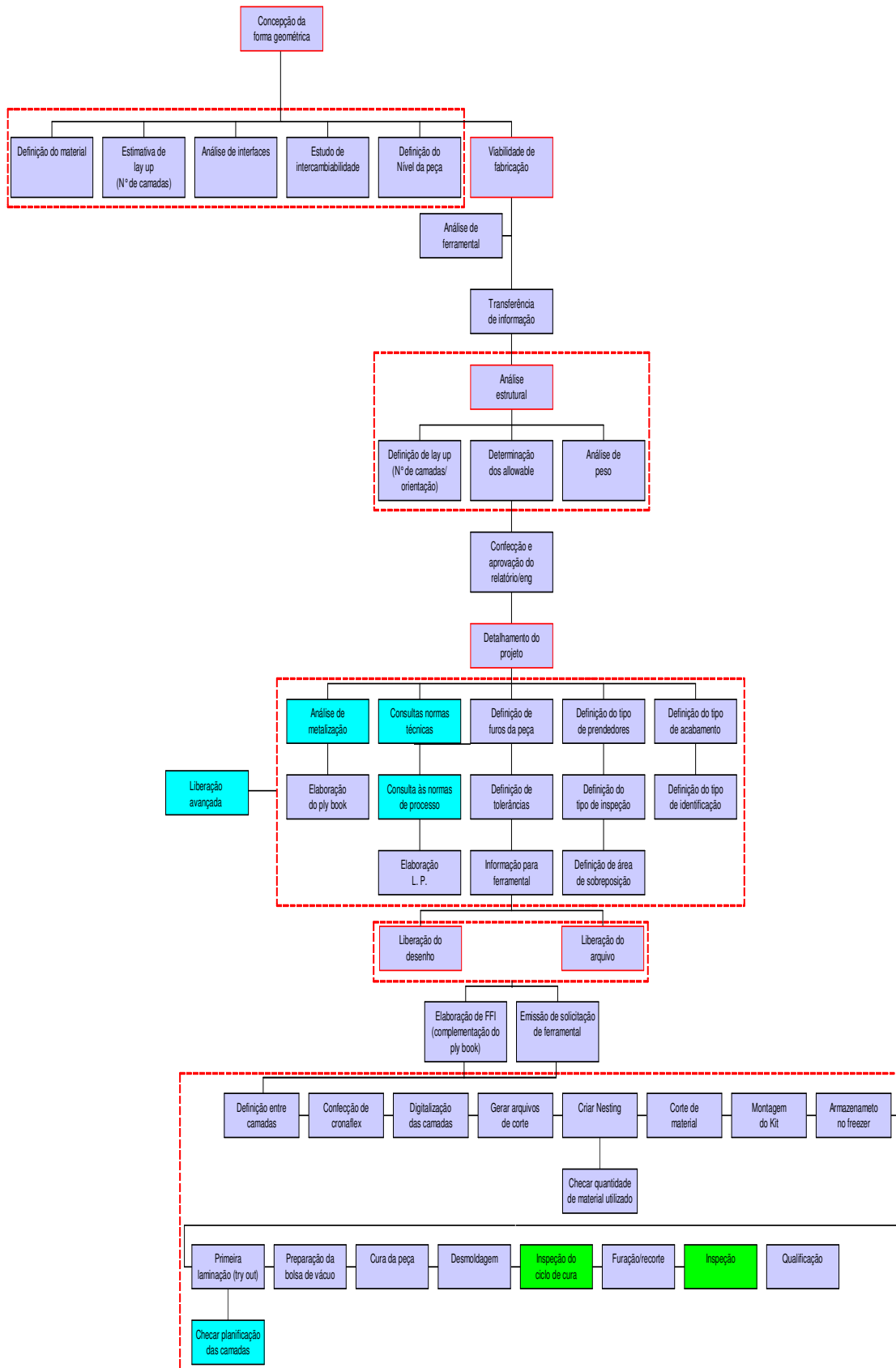


Figura 45 Fluxo atual da concepção de um novo produto em material composto

Em seguida, o facilitador propôs ao grupo que definissem as dimensões da área que poderia ser ocupada para a montagem daquelas aeronaves, dentro das limitações da empresa e observando cadência e *takt time* que foram pré-definidos de maneira a uniformizar conhecimentos e informações para a próxima etapa.

A cadência e o *takt time* já haviam sido calculados, considerando-se a carteira de pedidos mensal, na etapa de Planejamento de Implantação e para o caso da montagem final de jatos regionais aqui reportada, corresponde a uma produção de 16 aeronaves por mês e *takt* de 1,375 dia.

Na sequência, o grupo foi novamente dividido, desta vez em três (segundo observação do facilitador, de maneira a misturar pessoas com opiniões e conhecimentos divergentes no mesmo grupo e provocar mais discussões) e foi proposto a eles que elaborassem três propostas de fluxo e layout.

3.2.4 Quarto dia de *Visioneering*

Na quinta-feira, os grupos concluíram seus trabalhos em sala e apresentaram suas propostas para os demais participantes. Somente ao fim das três apresentações, o facilitador propôs aos visionários que relacionassem as vantagens e desvantagens de cada conceito apresentado em cada um dos trabalhos. Foi papel também do facilitador quebrar a idéia de grupo, já que, na próxima etapa, o projeto final é do time.

Neste caso, foi observado que os três projetos estavam muito similares, visto que as metas propostas estavam intimamente ligadas a organização de área e que o hangar delimitado para esta montagem final possui uma geografia que dificulta a criação de outra dinâmica para movimentação das aeronaves na linha de produção.

As principais discussões foram em torno da distribuição de materiais, pois alguns acreditavam na distribuição de *kanbans* ao lado de cada posição e outros em posicionamento de *kanbans* centralizados, reduzindo a quantidade de material acumulado no hangar, já que o giro das aeronaves no hangar é muito baixo, parecendo não justificar tantos recursos dedicados.

No restante da manhã, o grupo foi levado a pensar conjuntamente num desenho final e elaborar um Projeto Final. Após a idéia inicial ser concordada por todos, o grupo acabou se dividindo por afinidade, devido ao pouco tempo restante para a sua conclusão e a definição de todo o plano de aplicação das idéias que levariam ao alcance das metas propostas no início do trabalho.

3.2.5 Quinto dia de *Visioneering*

Na sexta-feira, último dia do *Visioneering*, o gestor da produção (líder do projeto) foi convidado a participar da apresentação do projeto feito pelo grupo.

Pois na sua presença, os participantes além de relatar de uma forma macro todas as ações que deveriam ser tomadas e os pontos que precisariam ser mais detalhados, foram elaborando o Plano de Implementação. Neste plano, foram colocados um responsável para cada item ou no máximo dois e prazos foram estabelecidos.

Na tabela 7 temos o resumo deste plano, como criado, com responsáveis e datas para cumprimento. Uma coluna com “Meta” foi acrescida para auxiliar na identificação de qual meta inicial do trabalho a ação visa a atender, sendo 1 - Qualidade de Vida, 2 - Cultura aeronáutica, 3 - Melhoria de *Layout*. 4- Melhoria dos aspectos visuais e 5 - Redução de movimentação, 6 - Melhoria de Processos, Redução de Ciclo entre outros..

ATIVIDADE	RESPONSÁVEL	PRAZO	META
Carrinho para kit de superfície	Brazil	13/Out	5
Bolsões embaixo das escadas	Luiz Gonzaga/Brazil	13/Out	4
Falso piso já vir do F-60	Radaeli	15/Out	6
Estudo para unificação do teste do trem de pouso (Teste somente no F-30)	Clóvis	15/Out	6
Negociação das Salas	Luiz Antonio	16/Out	3
Pressurizar aviões na penúltima estação	Marina	16/Out	6
Eliminação do retorque do parabrisa	Brazil	16/Out	6
5S	Ricardo	25/Out	1, 3 e 4
Cobertura na entrada do hangar	Magele	29/Out	1 e 4
Estudo sobre as vantagens do uso da pantográfica	Lauro	29/Out	4, 5 e 6
Ajuste de portas antes do motor	Marina	29/Out	6
Centralização de documentação por PCC	Magele/Radaeli	29/Out	4
Informatização da Quarentena	Clóvis	29/Out	4 e 6

Documento mensal para movimentação do avião no hangar	Sany	29/Out	6
Programa FOE	Hudson	29/Out	4
Aplicação da teoria das restrições visando redução de ciclo	Marco Antonio	29/Out	6
Estudo de pré-equipagem do motor fora do avião	Brazil	29/Out	6
Sistema puxado junto aos fornecedores	Magele	29/Out	5 e 6
Teste de água dentro do hangar	Luiz Gonzaga/Otávio	16/Nov	1 e 5

Tabela 7 Plano de Implementação resultante do *Visioneering* aqui estudado.

O encerramento foi realizado, partindo-se então para execução e acompanhamento do Plano de Implementação previsto inicialmente para cerca de três meses, de maneira a garantir que os responsáveis estavam realizando suas atividades de acordo com o prazo então estabelecido.

Na foto exposta na figura 46, está registrado este trabalho final, com o layout futuro da área. Trata-se de duas linhas de montagem paralelas, com quatro estações de trabalho, com claro conjunto de atividades que devem ser realizadas em cada uma delas.

As estações quase paralelas facilitam o compartilhamento de material e times multifuncionais. A primeira posição na linha de montagem possui um ciclo menor, pois atenderá as duas linhas de montagem final, e será nesta posição que a aeronave será reconfigurada após pintura e as asas serão pré-equipadas e furadas, para que cheguem na posição de montagem final como se fora um “kit” de material (asa + fuselagem), para a primeira operação que é a Junção Asa-Fuselagem.

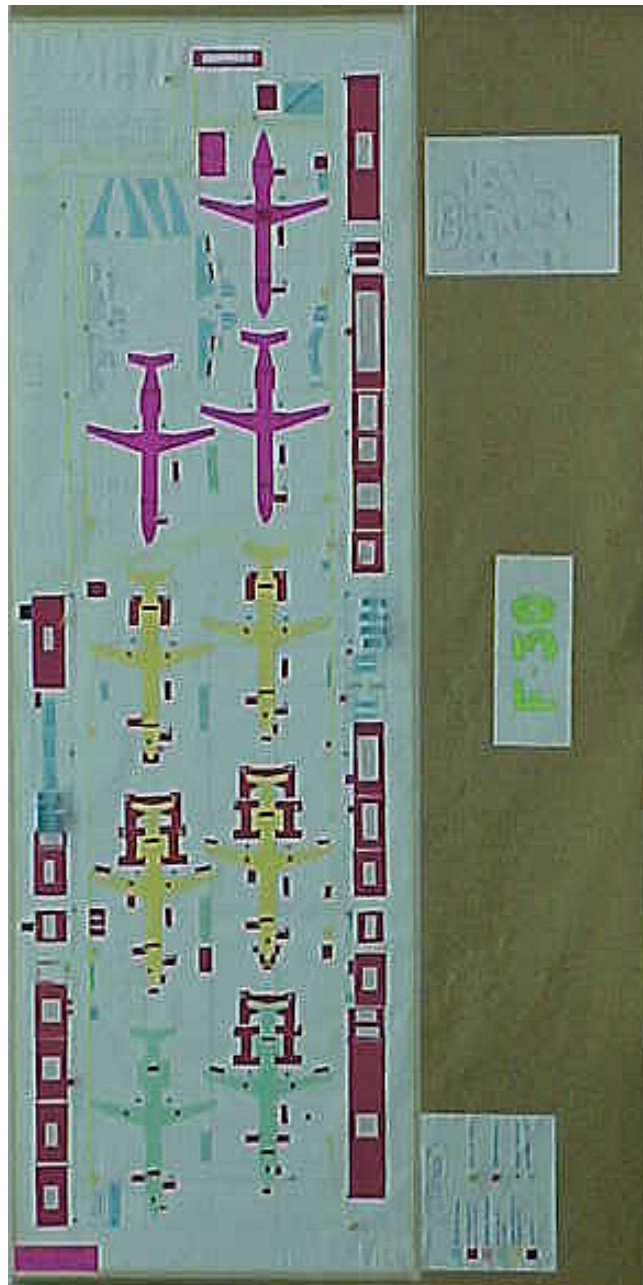


Figura 46 Foto do Trabalho Final, resultado do *Visioneering* aqui descrito.

Um relatório completo, que descreve as etapas do processo de um *Visioneering* realizado em outra área da Embraer, a fabricação de Asas para a família de aeronaves 170, com fotos e comentários dos coordenadores está colocado no Anexo 1 desta dissertação.

3.3 RESULTADOS DA IMPLANTAÇÃO DO VISIONEERING NA EMBRAER

A tabela 8 mostra os resultados alcançados somente com a realização de alguns Visioneering nas áreas de Montagem Mecânica, Fabricação de Cablagem, Fabricação de Carenagens, Fabricação de Cavernas e Revestimentos estruturais e Montagem do *Wing Stub* da EMBRAER.

	Redução de Ciclo (%)	WIP inicial (US\$)	WIP Final (US\$)	Redução de WIP	Movimentação
Amortecedor	55%	420 mil	197 mil	53%	70%
Cablagem	50%				
Carenagem	43%	800 mil	500mil	37,50%	85%
Cavernas	24%				
Revestimento	52%	448 mil	183 mil	60%	
Wing Stub	55%	720 mil	470 mil	35%	
MÉDIA	36%			47%	
TOTAL		1668 mil	880 mil	50,50%	

Tabela 8 Resultados alcançados com Visioneering em algumas áreas da EMBRAER.

Como se pode perceber, a realização de *Visioneering* isoladamente já é capaz de garantir ganhos significativos para a empresa, tanto em redução de ciclo, quanto em *WIP*. Outros ganhos qualitativos como fluxo de materiais e pessoas, clima organizacional ou mesmo eventos de não qualidade não foram medidos.

A falta de indicadores e rigoroso monitoramento de resultados é uma das principais falhas da metodologia do Visioneering, como será visto na análise crítica, a seguir.

3.4 ANÁLISE CRÍTICA SOBRE A UTILIZAÇÃO DO *VISIONEERING* E DOS CONCEITOS DA MANUFATURA ENXUTA PELA EMBRAER

A Embraer utiliza-se do *Visioneering* para diferentes fins e, por ser uma ferramenta realmente flexível, os resultados motivacionais costumam ser muito bons. Porém, a primeira falha notada acontece na fase de Definição de Metas. Ao desejar abranger muitos assuntos (como no caso da aplicação estudada no item 3.2), ao longo de uma aplicação, corre-se o risco de perder o foco inicial.

Neste caso, o *Visioneering* havia sido estruturado para obter resultados em melhorias no *layout*, na qualidade de vida dos funcionários quando no trabalho, na cultura aeronáutica, nos aspectos visuais e em redução de movimentação. Observou-se, no final do trabalho, que pouco foi proposto de novo para o alcance dessas metas.

Por exemplo:

Quanto à adequação de *layout*, as aeronaves se mantiveram na mesma posição anterior, alterando-se somente para o fortalecimento do conceito de linha de montagem, com *takt time* rígido orientando sua movimentação.

Quanto à redução de movimentação, foi sugerido, no *layout*, a posição das prateleiras de material próximas aos pontos de uso e, no Plano de Implantação, a criação de um novo kit de ferramentas sobre as plataformas de acesso a aeronave montagem., o que é muito pouco para dar os fortes resultados esperados.

Em compensação, a maioria das idéias acabou sendo destinada a alteração de processo e redução de ciclo, que por mais ganhos que tragam, não estavam nos objetivos iniciais, comprovando que o trabalho acabou realmente perdendo o direcionamento.

Outra falha facilmente notada, é a falta de medição de desempenho. A definição e a utilização de indicadores de amplo conhecimento ajudariam a mensurar os objetivos em questão. Além disso, facilitariam o acompanhamento durante toda a vida e implementação do projeto e garantiriam a manutenção do histórico de resultados do processo de mudança.

Pode-se observar também que as melhorias sugeridas eram pontuais (não garantiam o melhor processo produtivo) e que não foi prevista nenhuma rotina de acompanhamento, análise e proposta de novas melhorias, fazendo com que a implantação perca continuidade.

Além disso, para uma indústria de alto nível tecnológico e cujo produto fabricado tem um alto valor agregado, os conceitos de Produção Enxuta parecem mal aproveitados. O valor do material em processo poderia ser reduzido mais significativamente, através de acordos de fornecimento de materiais *just in time* e alterações no fluxo de produção deixando montagens de produtos classe A quanto mais tarde possível. Um exemplo de outras indústrias do mesmo setor, a Boeing, chegou a uma economia de US\$ 1 bilhão, ao longo de 1999 (primeiro ano em que o *Lean* foi empregado na Produção de aeronaves comerciais), somente em função da redução do inventário de material em processo. (*Business Week*, 2001).

Apenas com o treinamento formal e com a realização de um *Visioneering*, a estrutura do sistema produtivo não é mexida a ponto de se garantir uma Produção Enxuta. Seria importante enxergar o todo, diagnosticar-se os pontos de desperdício mais claramente e usar as ferramentas corretas para cada meta que se desejasse obter, para cada ganho visualizado na cadeia produtiva.

Enxergar o todo e garantir comprometimento de todas as partes é outra dificuldade da Embraer, uma vez que quem coordena as atividades de Melhoria Contínua é um grupo com influência apenas na Produção, ligado hierarquicamente a ela. O ideal seria que a Embraer instituisse uma divisão que tivesse influência interdepartamental ao longo de todo o processo, orientando as ações desde o desenvolvimento de um novo produto, passando pelo fechamento de contratos com seus fornecedores com bases em *just in time* etc. Este é o exemplo a ser seguido, como também fez a Boeing e fazem todas as empresas que criam seus próprios sistemas de produção, baseado no *Toyota Production System*.

4 EXEMPLO DE MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR NA LINHA DE MONTAGEM DAS AERONAVES DA FAMÍLIA 145

Ao longo de 2003, foi realizado um trabalho de Mapeamento de Fluxo de Valor na linha de montagem das aeronaves da família 145. O trabalho não teve vínculo com as áreas administrativas da Embraer, pois foi utilizado como parte da Disciplina de Manufatura Enxuta do Curso de Mestrado da USP – São Carlos. Infelizmente, não foi dada continuidade e o Plano de Implementação não foi colocado em prática, não sendo, então, possível relatar ou mensurar ganhos reais com as propostas colocadas no trabalho.

Segue neste capítulo o relato das etapas desenvolvidas e uma análise de como o Mapeamento poderia ser mais bem sustentado para uma mudança duradoura que também servirão de base para o modelo que será proposto no capítulo 5.

4.1 MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR

Através deste trabalho, pretendeu-se propor um modelo de gestão capaz de flexibilizar ainda mais o processo produtivo da empresa, eliminando desse algumas atividades que não agregam valor ao produto, buscando um fluxo contínuo, produção conforme a demanda, através da concretização de sistemas puxados na produção.

Para tal, inicialmente era requerido conhecer a necessidade dos clientes. É portanto, relevante levantar informações a cerca de suas expectativas, então identificou-se que a produção da empresa atendia a uma entrega mensal de 10 produtos dessa família, a expedição dos produtos era feita de maneira unitária e que o produto era entregue ao cliente na própria empresa.

4.1.1 Identificação da família de produtos

A identificação da família de produtos que seria estudada, foi a primeira etapa de trabalho na aplicação da ferramenta.

Para identificação da família de produtos que seria estudada, levou-se em consideração o postos por Rother & Shook (1999) que caracteriza uma família como um grupo de produtos que passam por etapas semelhantes de processamento e utilizam equipamentos, comuns nos seus processos anteriores.

Para criar a Matriz de Família de Produtos, listou-se os produtos fabricados pela empresa na coluna da esquerda e os passos dos processos de manufatura da matéria-prima ao consumidor, na linha superior. Então, marcou-se cada quadro em que um processo de aplica a um produto e observe os processos comuns a vários produtos.

Etapas de Montagem	Pré-equipagem	Junção Segmentos	Equipagem	Pintura	Montagem Final	Preparação Entrega
Modelo A35	1	1	1	1	1	1
Modelo A40	1	1	1	1	1	1
Modelo A45	1	1	1	1	1	1
Modelo A45X	1	1	1	1	1	1
Modelo B70	1	1	2	1	2	2
Modelo B75	1	1	2	1	2	2
Modelo B90	1	1	2	1	2	2
Modelo B95	1	1	2	1	2	2

Figura 47 Matriz de Família de Produtos

Ainda que a família escolhida seja formada por quatro modelos diferentes de produtos, eles possuem características customizadas caracterizando uma alta variedade de itens fabricados e cada modelo tem, em média, dezenove mil itens.

4.1.2 Mapeamento do Estado Atual

O mapeamento do estado atual de uma família de produtos foi feito de acordo com o fluxo dos processos de manufatura, de porta-a-porta da fábrica (do fornecedor ao cliente), enquanto os responsáveis pelo mapeamento caminhavam diretamente neste fluxo real de material e informação.

Na figura 48, pode ser observado o Mapa da Situação Atual.

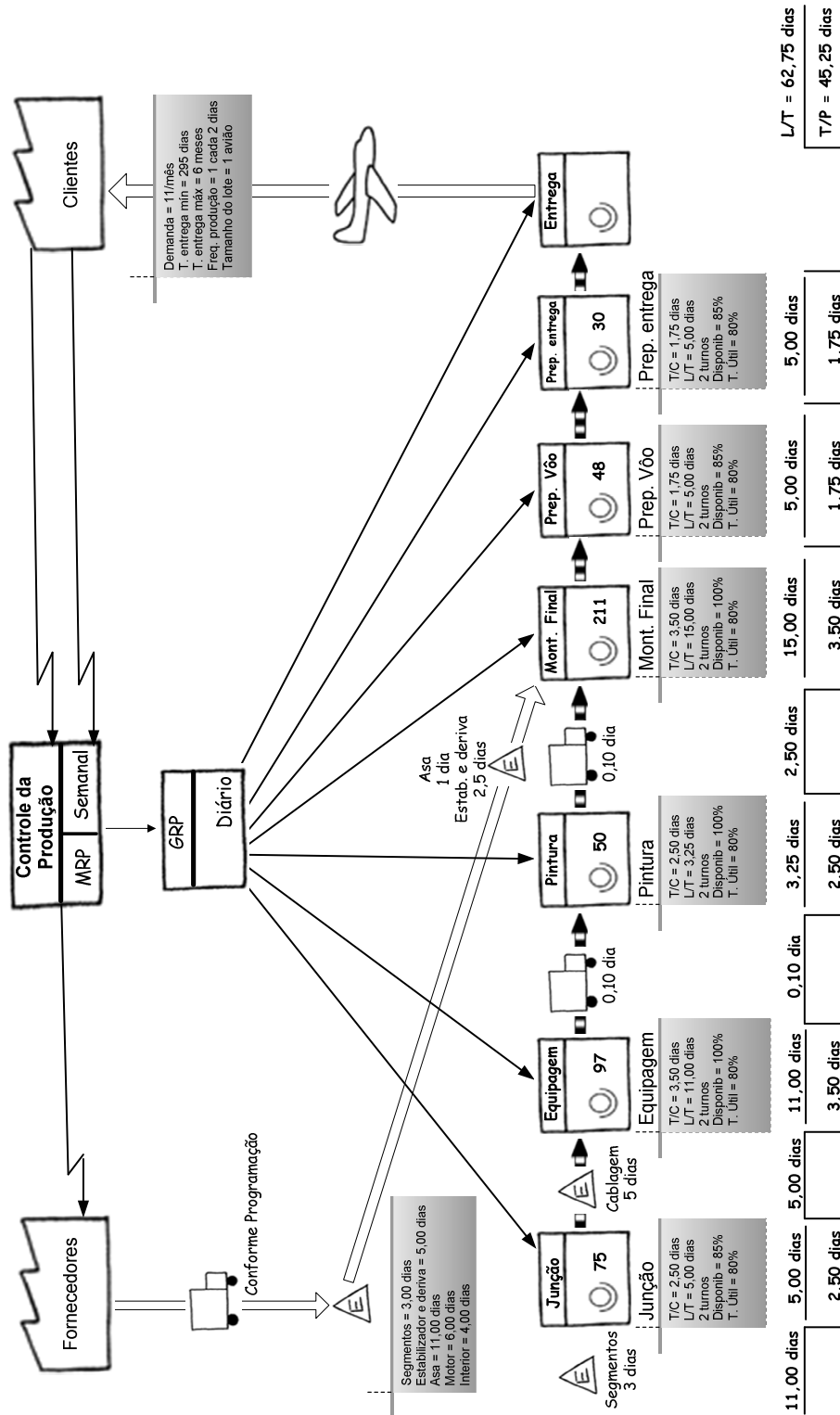


Figura 48 Mapa da Situação Atual

Para desenhar este mapa, iniciou-se pela expedição final e em seguida nos processos anteriores, possibilitando começar pelos processos que estão diretamente ligados ao cliente, que deveria dar o ritmo as etapas anteriores, conforme exposto no item 4.1.1.

Como o processo todo dura cerca mais de um mês, não se usou cronômetro, mas os tempos foram baseados em tempos padrão.

Observaram-se como suas principais características que a produção é empurrada; que existe fluxo contínuo, uma vez que se fabrica lotes unitários e não há estoque de material acabado nem entre as etapas do processo, que o MRP comanda as compras de materiais e a produção, através do GRP; que o GRP (Gerenciamento por rede de precedências) é alimentado pelo MRP e diz a produção o que montar e em que tempo montar (tempo máximo = tempo do caminho crítico).

Além disso, conversando com as pessoas da fábrica, observou-se que o conceito de *takt-time* já é forte, pois guia as diferentes posições e montagens do processo produtivo.

Assim, foi possível enxergar o fluxo de valor e começar a identificar os desperdícios. Por isso, o processo de mapeamento do estado futuro iniciou-se em seguida.

4.1.3 Mapeamento do Estado Futuro

Através do mapeamento do estado futuro foi possível destacar as fontes de desperdício e fazer propostas para eliminá-las através da implementação das mudanças, seguintes.

Respondendo as questões propostas por Rother e Shook (1999) levantaram -se os seguintes pontos, para o Mapa de Situação Futura:

- Mantêm-se o fluxo contínuo na produção de lote unitário, buscando-se atender com rapidez a diversidade que o cliente exige;

- O MRP suportará o planejamento da produção, enquanto o controle do chão-de-fábrica fica a cargo da programação puxada do *Kanban*. O fechamento do circuito se fará através da troca de cartões;

- O MRP será, então, responsável pelo planejamento do plano-mestre e emissão de ordens de fabricação para o produto final, além do planejamento de produtos

comprados cujos fornecedores não aceitem atender a empresa no prazo necessário para viabilizar um KANBAN;

- As necessidades reais de materiais no processo produtivo são sinalizadas através do KANBAN;

- O ritmo da fábrica está sincronizado com o ritmo da montagem final, que está conduzido pelo *takt time*;

- Como foi dito anteriormente, para os fornecedores, propõe-se um sistema de parceria de maneira a garantir a entrega JIT, possibilitando a compra por KANBAN;

- Cada item retirado do supermercado é um cartão que vai ao fornecedor em forma de pedido de compra.

- A variação dos *lead-times* provocada pelo *mix* de produtos é remediada pelo sistema de puxar proposto, de maneira a balancear e nivelar a produção em função da demanda, sem resultar em falta de alguns itens e excesso de outros;

- Com o sistema puxado, não haverá necessidade de emissão de ordens de fabricação intermediárias (programação e controle);

- Os materiais serão dispostos na linha através de kits a fim de facilitar o controle e reduzir os transportes entre o almoxarifado central e a linha de produção;

- Através do *Heijunka Box* será possível nivelar e controlar o *mix* de produção do mês de forma simples e transparente.

A figura 49 traz o Mapa da Situação Futura, onde se podem verificar os pontos relatados.

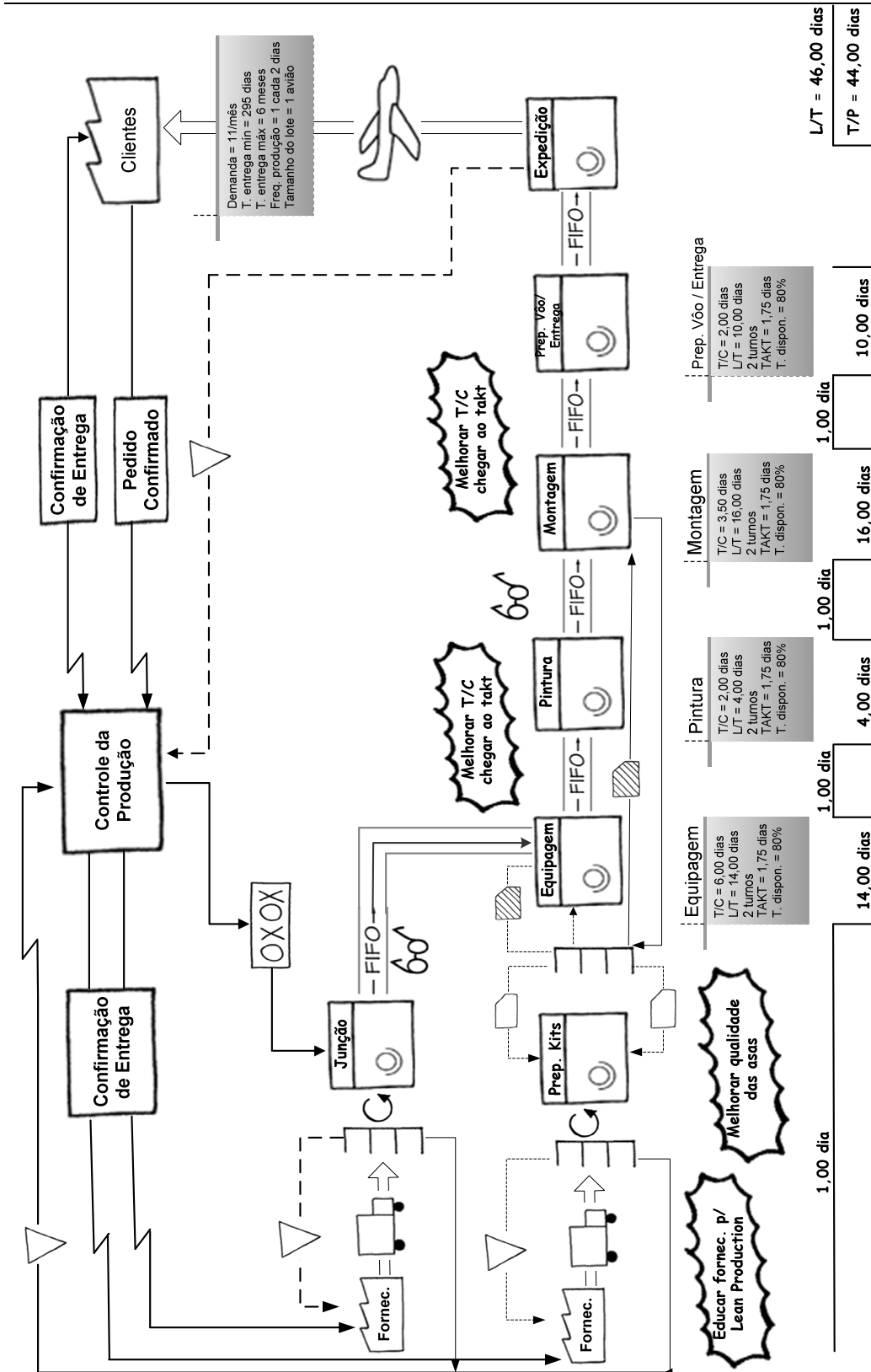


Figura 49 Mapa da Situação Futura proposta

4.1.4 Plano de Trabalho e Implementação

Seguindo a orientação de Rother & Shook, primeiramente dividiu-se a implementação em etapas de acordo com segmentos (*loops*) de uma série de processos conectados para uma família de produtos, que podem ser observados na Figura 50 e estão descritos abaixo:

- *Loop* Puxador (Fornecedor): inclui o fluxo de material e de informação entre o cliente e o seu processo puxador. Este é o *loop* mais próximo do final.
- *Loops* Adicionais (Cliente): antes do *loop* puxador existe outro *loop* do fluxo de material e do fluxo de informação entre as puxadas. Isto é, cada supermercado do sistema puxado no seu fluxo de valor.

Então, fez-se um plano anual do fluxo de valor que contém o que e quando fazer, conforme segue abaixo:

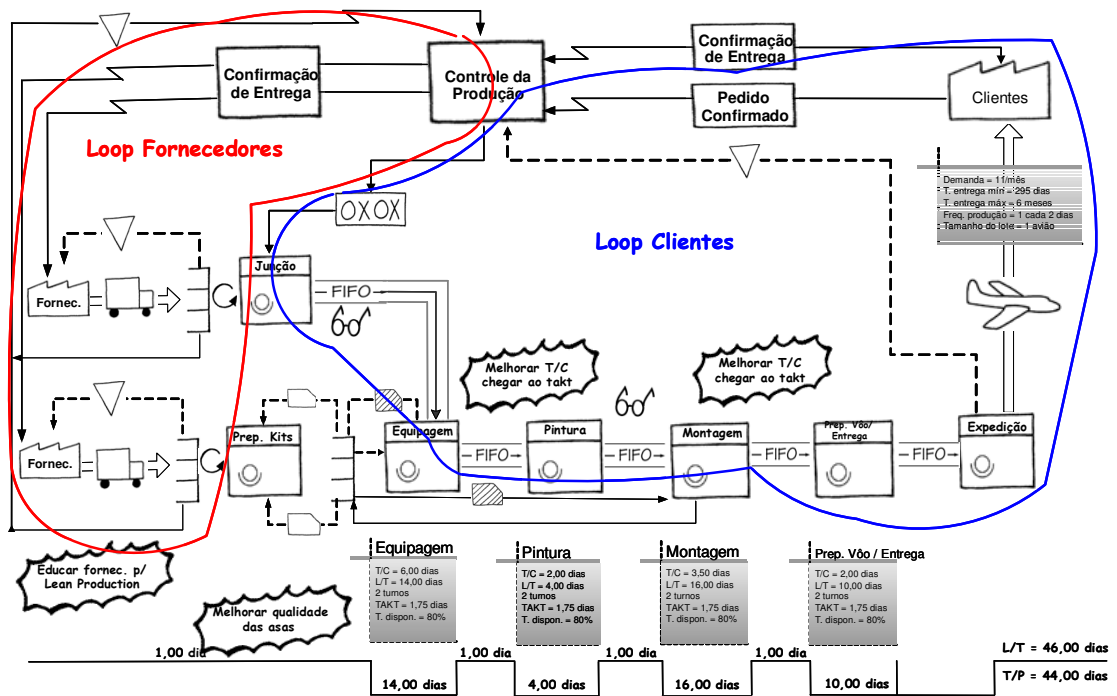


Figura 50 Mapa da Situação Futura proposta, com Loops definidos

LOOP do Fornecedor:

- Formar um time de implementação do Fornecedor Enxuto;

- Fazer acordos de longo prazo com os fornecedores e garantir que ele lhe entregue num prazo que atenda a necessidade do *Kanban*;
- Para as compras de fornecedores que não aceitem essa forma de trabalho (ou nos casos em que o tempo de importação e transporte sejam proibitivos), deve-se continuar comprando através do MRP;
- Buscar zerar a quantidade material existente na fábrica devido a duplicidade de estoques, através de *kaizens* que garantam a confiança no produto fornecido e a redução dos danos nas peças durante a montagem;
- Montar kits únicos de materiais de acordo com as posições do processo, associados aos roteiros de trabalho. Carrinho vazio chegando no almoxarifado, significa que deve ir pra linha o carrinho cheio que estava sendo montado com os materiais do supermercado.

LOOP do Cliente:

- Formar times multifuncionais, que possam completar as atividades de cada uma das posições do processo;
- Implantação de *Heijunka Box* para nivelar e controlar o mix de produção do mês, estabelecido pelo cliente;
- *Kaizen* para otimizar tempo de pintura / transporte;
- Treinar os envolvidos no processo produtivo a trabalhar de acordo com este novo sistema;

5 PROPOSTA DE UM MODELO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUÇÃO ENXUTA COM UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA *VISIONEERING*

Com base no que foi até este momento exposto, fica claro que, assim como proposto no início desta dissertação, o *Visioneering* pode ajudar a fazer com que as pessoas trabalhem realmente juntas, numa única direção, com uma visão congruente de metas e, no decorrer do processo de melhoria, pode ser facilmente utilizado para direcionar os trabalhos de desenvolvimento de Produção Enxuta.

Além disso, também fica claro que a análise de fluxo de valor, através do MFV, é fundamental para a implantação das ferramentas de produção enxuta, uma vez que, ele tem visão de todo o fluxo e define parâmetros essenciais e métodos simples de implantação.

Porém, analisar o *Visioneering* e o MFV apenas sob esta ótica seria pouco satisfatório. Foi necessário buscar na literatura uma metodologia para condução de Processos de Mudança de Empresas para avaliar sua abrangência e validade da proposta.

Através da Transmeth, observa-se que essas ferramentas sozinhas seriam insuficientes para garantir um processo de mudança claro, profundo e sustentado, e mesmo conjuntamente, não abordam alguns aspectos extremamente relevantes para a criação da cultura de Melhoria Contínua e manutenção dos resultados obtidos com os trabalhos, como a Medição de resultados e o monitoramento e revisão dos processos implementados.

A figura 51 procura sintetizar o modelo proposto neste trabalho para o seqüenciamento da aplicação de ferramentas e conceitos da implantação da Manufatura Enxuta. Uniu-se as fases do *Visioneering* (escritas em vermelho) com as da Análise de Fluxo de Valor (escritas em azul), sob a ótica dos passos da Transmeth já modificada para atendimento de uma implantação de Manufatura Enxuta (escritas em verde), conforme descrito na revisão bibliográfica, item 2.3 por Rentes (2000).

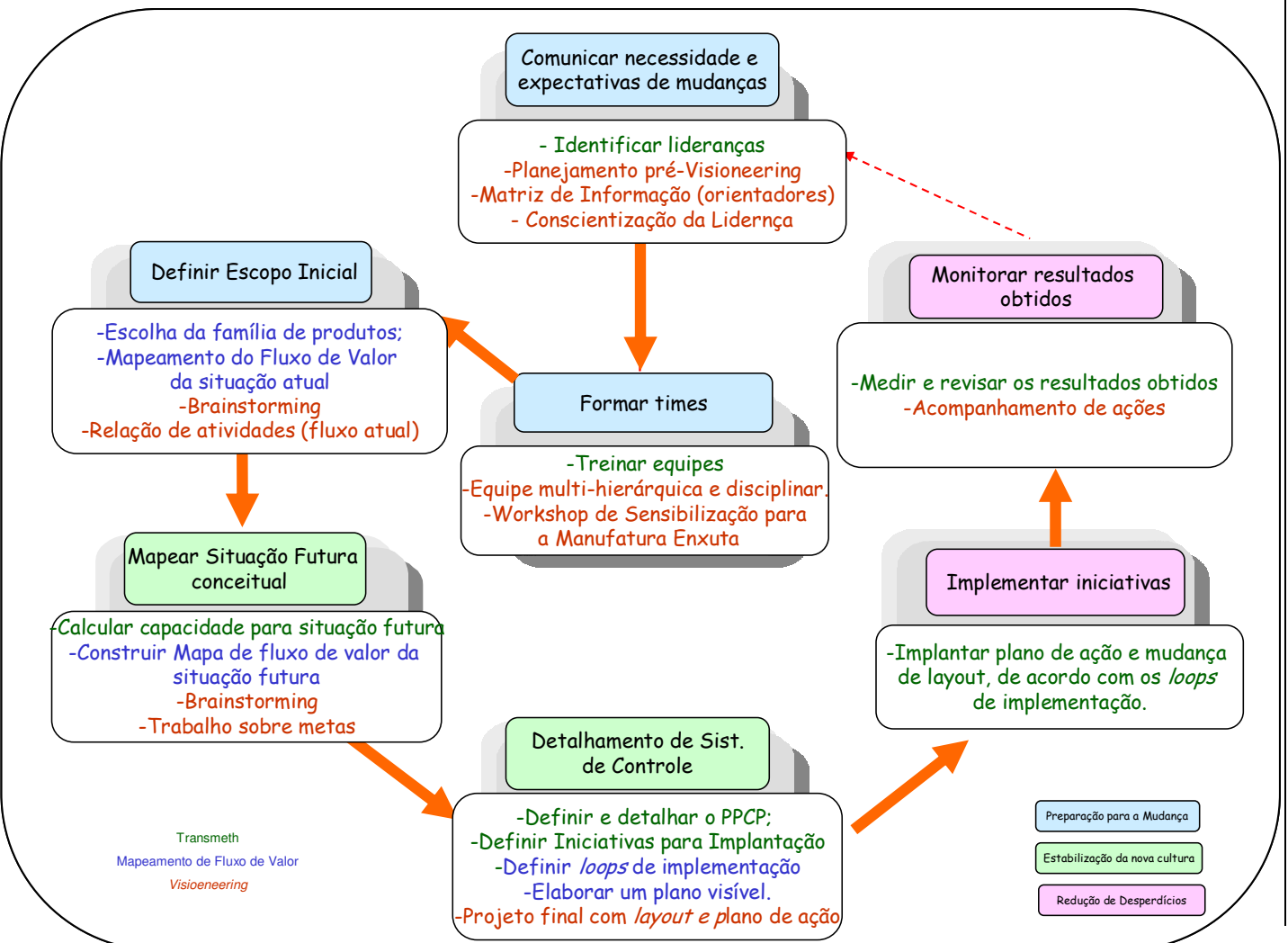


Figura 51 Modelo para desenvolvimento de produção Enxuta utilizando o Visioneering.

Para o passo: “Comunicar necessidade e expectativas de mudanças” da Transmeth, o Visioneering prevê uma forte fase de Planejamento do Visioneering, onde os líderes e a equipe que conduzirá o Visioneering são convencidos da mudança e prepara as informações que deverão subsidiar e embasar o Visioneering.

Para o passo: “Formar times”, da Transmeth, o *Visioneering* também prevê atividades importantes, que vem a ser a formação de uma equipe multi-hierárquica e multi-disciplinar, que é preparada para a visão enxuta e mudança através de um treinamento de Sensibilização para a Manufatura Enxuta.

Para o passo: “Definir Escopo Inicial”, da Transmeth, o *Visioneering* não era muito consistente, pois só previa as fases de *Brainstorming* e Relação de atividades (fluxo atual). A Análise de Fluxo de Valor vem fortalecer esta etapa com a Escolha da família de produtos e o Mapeamento do Fluxo de Valor da situação atual.

Já para o passo “Mapear Situação Futura conceitual”, da Transmeth, o *Visioneering* tem bastante a agregar à Análise de Fluxo de Valor, por isso, antes de Construir mapa de fluxo de valor da situação futura, entende-se como necessário realizar as etapas de *Brainstorming* e Trabalho sobre metas. Rentes (2000) cita também a importância de se calcular capacidade para situação futura, atividade que não era passo obrigatório no MFV.

Para o passo: “Detalhamento de Sistemas de Controle”, da Transmeth, o *Visioneering* prevê a execução de um Projeto final com *layout e plano de ação*, mas esta fase, na Transmeth e na Análise de Fluxo de Valor é mais robusta, com a ênfase em: Definir e detalhar o Planejamento, a Programação e o Controle da Produção, Definir Iniciativas para Implantação e, especialmente, Definir os *loops* de implementação e Elaborar um plano visível.

Para o passo: “Implementar iniciativas” da Transmeth, o *Visioneering* não é claro e não indica a melhor forma de transformar em realidade aquilo que se planejou. Por isso, a Análise de Fluxo de Valor associada a Transmeth complementa este método proposto e propõe a Implantação do plano de ação e mudança de layout, de acordo com os *loops* de implementação.

Finalmente, para o passo: Monitorar resultados obtidos da Transmeth, tanto o *Visioneering* quanto a Análise de Fluxo de Valor, não são claros e não enfatizam a importância de se medir, analisar e revisar objetivos x resultados. Este é, então um dos maiores ganhos da associação do modelo à Transmeth para assim propor a Medição e revisão dos resultados obtidos e o Acompanhamento de ações, garantindo sua implementação.

Caso os resultados obtidos tenham divergência frente aos objetivos propostos, ou caso haja necessidade de uma nova mudança, a proposta é recomeçar a transformação, passando novamente por todas as fases, num processo de Melhoria Contínua.

Em linhas gerais, podia-se observar que o *Visioneering* associado a Análise de Fluxo de Valor contemplava quase todos os passos previstos na Transmeth. Uma das alterações propostas é que o *Visioneering*, que é projetado para ser realizado em cerca de uma semana e sem nenhum passo previsto para seu rígido acompanhamento e análise de melhorias, mantenha sua característica de trabalho intensivo concentrado em curto espaço de tempo. Para isso, sugere-se que ao acrescentar o Mapeamento de Fluxo de Valor, o processo todo dure duas semanas sendo a primeira voltado para a Preparação para a Mudança e a segunda semana para as etapas de Estabilização da Nova Cultura. Mas como qualquer transformação e estabilização de novos princípios, uma mudança de verá ser acompanhada e incorporada no médio / longo prazo, para que se sobreponha a efemeridade de um trabalho realizado pontualmente numa empresa, como modismo e, por isso, a fase de implementação das iniciativas deve ser encarada como uma sucessão de *kaizens* realizados e monitorados um a um.

Durante a preparação para a mudança, o importante é delinear o processo estudado e desenvolver um plano de implementação, com metas claras que facilitem o seu acompanhamento e controle, por isso é exatamente nesta fase que este trabalho busca fortalecer: na concepção do Projeto.

Para Ferro (2005), pode-se pensar em dois tipos fundamentais de *kaizen*: o *kaizen* pontual (ou de processo) e o *kaizen* de fluxo (ou do sistema). O *kaizen* pontual ou de processo é focalizado em melhorias específicas, tais como sugestões dos operadores em como melhorar o trabalho, idéias para a implementação de dispositivos a prova de erro etc.

O segundo tipo de *kaizen* é o de fluxo ou de sistema em que se aborda um fluxo de valor de uma família de produtos e se implementam ações que trarão substanciais melhorias nesse fluxo.

A ferramenta do Mapeamento do Fluxo de Valor, conforme apresentada no primeiro manual “Aprendendo a Enxergar”, é o principal instrumento para isso. Como já visto, a implementação dos estados futuros tende a demandar uma série de *kaizens* pontuais, como a redução de tempos de troca, implementação de células para garantir fluxo contínuo, aumentos na disponibilidade e melhorias na qualidade, implementação de sistemas puxados etc, todos focalizados em torno das metas específicas para esse determinado fluxo de valor. Contudo, esses *kaizens* pontuais devem ser puxados pela necessidade de se atingir o estado futuro proposto. O problema parece continuar sendo a definição de um plano de ação que coordene e articule todos esses *kaizens* e encontrar

as pessoas com as características de liderança para viabilizar a implementação deste plano com sucesso, usando as ferramentas necessárias.

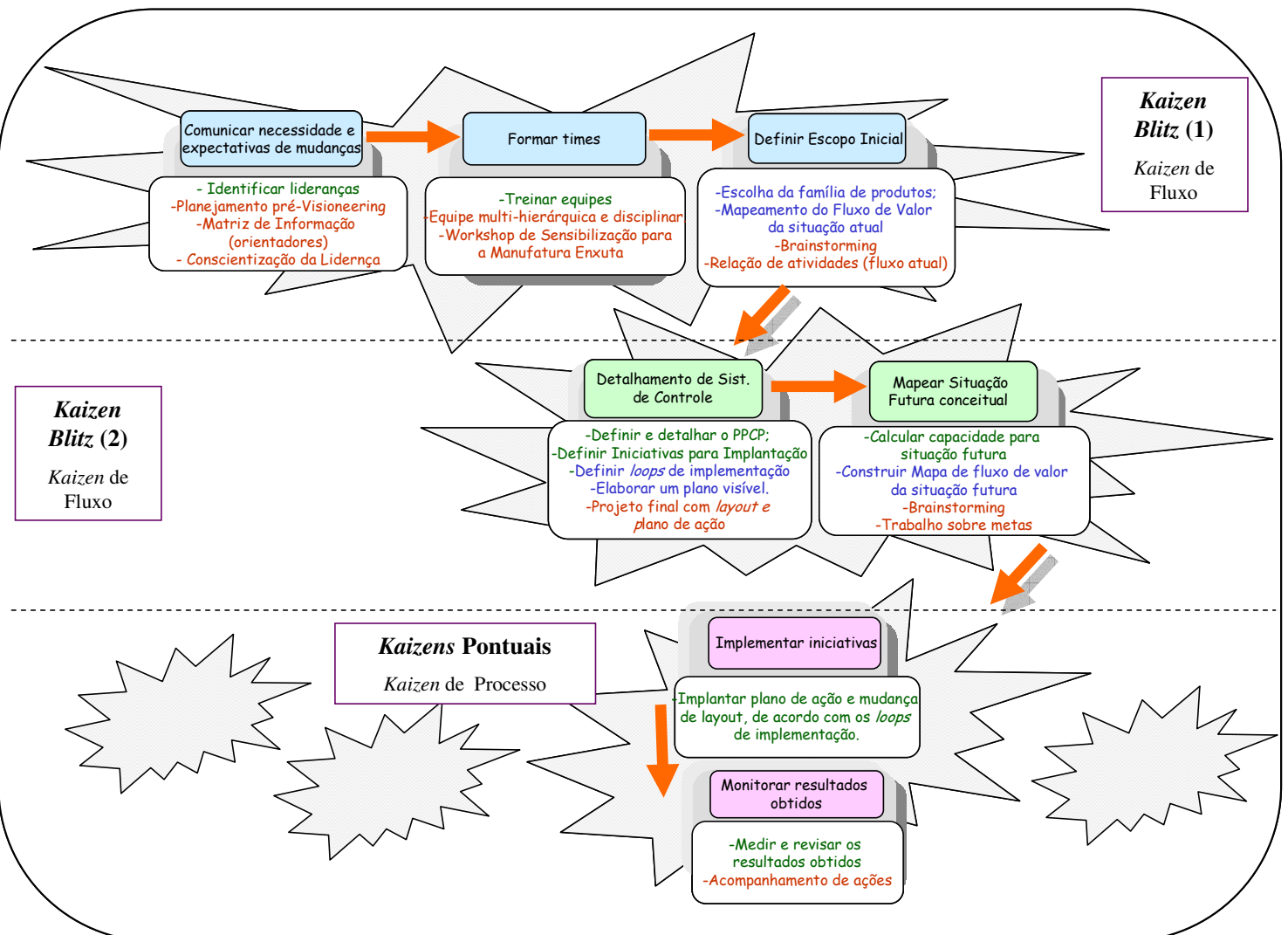


Figura 52 Representações dos Kaizens que compõe o Modelo para desenvolvimento de produção Enxuta utilizando o Visioneering.

Na figura 52, está a representação de como o modelo proposto pode ser utilizado ao longo do tempo. Como já comentado, entende-se como um ganho adaptar a metodologia tradicional de Produção Enxuta, incorporada em um longo projeto de melhoria, à agilidade do *Visioneering*, como um workshop de uma semana de trabalhos intensivos. Essa adaptação também fará o modelo ser enquadrada no ritmo dos *kaizens blitz*.

Assim, previamente à primeira semana, deverá ter início a comunicação da necessidade de mudança, com a identificação das lideranças que acompanharão o projeto, deverá ser realizado o Planejamento pré-*Visioneering*, conforme relatado no item 3.2 e ao longo da primeira semana de trabalho, terá início do *Visioneering* como descrito no item 2.4 da revisão bibliográfica. Durante esta semana, também serão realizadas as atividades de formação do time, com a escolha e o treinamento das equipes, e a definição de escopo inicial do projeto, com a escolha da família de produtos, o mapeamento de fluxo de valor da situação atual, o *brainstorming* do *Visioneering*, além de olhar a relação de atividades do fluxo atual.

Na segunda semana, será a vez de se realizar a fase básica para a estabilização da nova cultura, que implica na construção dos mapas de fluxo de valor da situação futura, o cálculo da capacidade para ela, também fazer uso da visão de futuro do *brainstorming* do *Visioneering* e do trabalho sobre metas. Assim, poder-se-á detalhar o Plano de Implementação, com o desenho de como será o Sistema de Produção futuro. Para tal, será necessário definir e detalhar o planejamento, programação e controle de produção, as iniciativas de implantação, os loops de implementação. Tudo isso, servirá de subsídio para o principal produto desta fase que é, assim como no *Visioneering*, o projeto Final com layout e plano de ação.

A partir desta fase, o projeto dá foco na Redução de Desperdícios propriamente dita, com a implantação das mudanças e mensuração de resultado, assim como o acompanhamento das ações combinadas.

Como se encaixam os “*kaizen blitz*” ou “semanas *kaizen*” nessa estratégia? Quando eles não têm como foco gerar um estado futuro para um fluxo de valor ou para o sistema, apenas acumulam vitórias parciais. Algumas ferramentas são implementadas e cria-se muita energia e motivação, porém os resultados podem não se sustentar ao longo do tempo. Isto não deve acontecer neste caso, já que nesta estratégia de implementação os *kaizens* pontuais já estão estruturados a partir de um plano maior, de

um projeto que é o plano de implementação escrito ao longo das outras 2 semanas de trabalho.

Segundo relatos de pessoas que acompanharam processos que passaram por mudanças, orientados com auxílio da ferramenta de *Visioneering*, este efeito também se dá ao aplicar-se o *Visioneering* sozinho.

Fazendo-se MFV e *Visioneering* juntos, sob a ótica da Transmeth, a proposta é evitar as melhorias pontuais sem foco e sem sustentação, trazendo os substantivos ganhos reais de desempenho que a transformação *lean* objetiva e propícia.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer deste trabalho, buscou-se uma resposta para as perguntas:

O Visioneering é suficiente como ferramenta para projeto de Sistema de Produção Enxuta? Se não, o Visioneering é integrável a outras ferramentas e métodos já testados para a condução de processos de Produção Enxuta?

Esta busca foi realizada através do estudo da literatura quanto a Manufatura Enxuta, suas origens, os principais conceitos pregados por ela; a técnica de Mapeamento do Fluxo de Valor e suas fases de aplicação; a técnica de *Visioneering*, sua origem e as várias etapas do processo de construção de uma visão futura. Como só estas ferramentas não garantem uma mudança duradoura na cultura da organização, estudo-se também a Transmeth que foi utilizada na construção do modelo proposto.

Buscaram-se documentos e relatos de experiências de utilização isolada desses processos, analisando-se alguns casos de utilização das ferramentas isoladamente na Embraer.

Em seguida, demonstrou-se na forma de um modelo a congruência da utilização do *Visioneering* junto ao Mapeamento de Fluxo de Valor, reforçando-se inclusive, os ganhos de um desenvolvimento de Manufatura Enxuta sustentado nessas bases, de forma a uniformizar a visão quando aos resultados esperados para a organização. Esta afirmação foi possível graças a combinação das ferramentas citadas à metodologia Transmeth que já foi testada e serve como referência em diversos processos de mudança.

A tabela 9 mostra os principais ganhos esperados e dificuldades encontradas com a utilização das ferramentas isoladamente, além de indicar as características comuns das duas ferramentas e suas principais diferenças.

Mapeamento Fluxo de Valor	Ganhos Esperados	Dificuldades Resultantes
	-Definição real da capacidade produtiva da	- Mapeamento Desordenado
	-Previsão real do prazo de entrega dos seus produtos ou serviços;	- O Mapeamento de Fluxo Não Pode Ser Delegado
	-Definição do efetivo real da empresa;	- Níveis de Estoque
	-Definição dos custos de matéria-prima, estoque, produção, movimentação, etc...	- Não confundir o Mapeamento de Fluxo de Valor com os Tradicionais Mapas de
	-Viabilização de recursos (Matéria-prima e Mão de Obra);	
	-Definição real da situação atual da empresa;	
	-Elaboração de metas de melhorias do processo;	
	-Viabilidade de espaço físico devido a redução de estoques;	
	-Aumentar a capacidade de resposta referente as variações do mercado;	
	-Redução dos custos com retrabalho;	
	-Otimização do uso de equipamentos;	
	-Aproximação das pessoas dentro da empresa, uma vez que todos participam do processo;	
	-Base para definições de investimentos na fábrica.	
Visioneering	Ganhos Esperados	Dificuldades Resultantes
	-Avaliar as forças e vulnerabilidades internas e externas da organização.	-Pode ser amplo demais e se perder das metas iniciais;
	-Identificar o âmbito da visão da organização;	-Pode ser tendencioso e baseado em pré-conceitos;
	-Compartilhar a visão com todos da	
	-Criar sentimento de posse da visão em todos da organização	
	-Controles Visuais	
	-Organização da área	
Características Comuns	Buscam a eliminação de desperdícios e a melhorias contínua dos processos. Necessitam do envolvimento de pessoas chaves do processo em estudo e estas pessoas passam a enxergar benefícios que a mudança trará para suas atividades	
Diferenças	O Visioneering é uma técnica em que, a partir de um brainstorming, convergem-se as idéias de um grupo heterogêneo até a formação de uma proposta única, onde se exploram novos conceitos, estratégias, fatos, problemas e necessidades, basicamente. O Mapeamento de Fluxo de Valor peca em não mostrar detalhe na criação da situação futura - na qual se objetiva chegar: não são contemplados, de forma explícita, cultura, mudança de estrutura e restrições existentes, o que pode levar por terra o Plano de Implementação que for montado ao término do processo, sem que nunca se aplique o que foi sugerido.	

Tabela 9 Comparação entre o Visioneering e o Mapeamento do Fluxo de Valor

Portanto, como resposta às perguntas de pesquisa, tem-se que o Visioneering não é suficiente como ferramenta para projeto de Sistema de Produção Enxuta, mas é perfeitamente integrável a outras ferramentas e métodos já testados para a condução de processos de produção enxuta, como o MFV e a Transmeth.

Ao fim do trabalho, parece claro que se fazendo Mapeamento de Fluxo de Valor e *Visioneering* juntos, consegue-se realmente evitar as melhorias pontuais sem foco e sem sustentação, trazendo os substantivos ganhos reais de desempenho que a transformação *lean* objetiva e propícia. A sua combinação com a Transmeth robustece o modelo, visto

que cerca o processo de desenvolvimento de uma produção enxuta, de forma a abranger as diversas variáveis que garantem ou não o seu sucesso.

Quanto à abrangência, o modelo proposto visa auxiliar empresas na concepção, desenvolvimento, implementação e monitoramento de um sistema de produção enxuta, de maneira a se obter resultados significativos para a organização já ao término das duas semanas de Preparação para a Mudança e formação da Nova Cultura. Mas somente com a implementação de todas as iniciativas propostas no Plano de Ação é que a empresa efetivamente estará comprometida com esta transformação.

Pelos diversos aspectos aqui discutidos, percebe-se que o tema desenvolvido nesta dissertação é bastante amplo, podem-se também enxergar pontos de melhoria ou possíveis propostas para estudos futuros. Um ponto que poderia ser melhorado no modelo seria a adoção de um sistema de custeio que melhor suporte o processo de mudança. Outra lacuna a ser preenchida é a conciliação do modelo com um sistema de medidas de desempenho com métricas (operacionais e de resultado), formato de medição e apresentação que estejam mais bem definidas para cada etapa. E ainda, outro dos desenvolvimentos futuros que fica aqui indicado é a aplicação do modelo, com suas duas semanas de *kaizens* de processo e imersão da equipe de projeto e *kaizens* pontuais subsequentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, M.^a (1992) *Psicologia Aplicada à Administração*. São Paulo: Editora Excellus, 1992.

ALVES, J.M. (2001) *Proposta de um modelo de Gestão da Produção: Aplicação na Indústria Aeronáutica*. Campinas, 2001. 236p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Mecânica – Universidade Estadual de Campinas.

ALVES-MAZZOTTI, A.; GEWANDSZNAJDER, F. (1998). *O método das Ciências Naturais e Sociais – Pesquisa Quantitativa e Qualitativa*. São Paulo. Ed. Thomson, 1998.

ANGELO, C.F.; SIQUEIRA, J.P.L.(1999). *Da Produção à Distribuição Enxuta*. Caderno de pesquisas em administração, São Paulo, v.01, no. 12, 2º trimestre, 1999.

ATZINGEN, R. e MAZZILI, R.(2000). *SAE Aerospace Manufacturing, Apresentação DPR*, 2000.

BARKER, J. (1991) *A Visão do Futuro*, 1991. 1 videocassete (30 min), VHS, son., color.

BATTAGLIA, F. (2003). *Indicadores que enganam...* Disponível em URL, <http://www.lean.org.br/pg1.htm>. Acesso em 15/05/2003.

BERRY, P. e AKHBARI, H. (2000) *C-17 Supplier Lean Program – Aircraft e Missile – South Califórnia*. Apresentação Boeing, 2000.

BOSCH. Disponível em URL, <http://www.bosch.us>. Acesso em 02/10/05.

COMM, C.; MATHAISEL, D. (2000) *A paradigm for benchmarking lean initiatives for quality improvement*. *Benchmarking: An International Journal*, Vol 7 No 2, MCB University Press, 2000.

CONTADOR, J. C. (Org.) *Gestão de Operações*. Fundação Vanzolini. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1997.

CONTADOR, J. L., RIBEIRO, R. M. S. *Como obter a participação do trabalhador nos Programas de Melhoria*. In: ENCONTRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 19—

COONEY, R. (2002). *Is “lean” a universal production system? – Batch production in the automotive industry*. International journal of Operations e Production Management, Vol 22 No10, MCB UP Limited, 2002.

CROCITTO, M. e YOUSSEF, M. (2003) *The human side of organization agility*. Industrial Management e Data systems 103/6, 2003. Disponível em URL, <http://www.emeraldinsight.com/0263-5577.htm>.

FERRO, J. *A essência da ferramenta Mapeamento do Fluxo de Valor*. Disponível em URL, <http://www.lean.org.br/pg1.htm>. Acesso em 16/05/2003.

_____ (2005). Informe expresso do mundo Lean (mensagem pessoal). Mensagem recebida por <camila_prado@yahoo.com> Edição eletrônica de Fevereiro de 2005.

_____ (2002). *Lean Thinking e Competitividade*. Disponível em URL, <http://www.aesetorial.com.br/automotivo/artigos/2002/nov/19/254.htm>. Acesso em 16/05/2003.

FIRJAN. (2005) Disponível em <http://www.firjan.org.br>. Acesso em 25/11/2005.

FRECH, S. (2004) *Training: Lean and Agile*. Disponível em URL, www.lg.com/about/newsletter/June04/Training.html Acesso em 12/03/2004.

GHINATO, P. (2000). Publicado como 2o. cap. do Livro *Produção e Competitividade: Aplicações e Inovações*, Ed.: Adiel T. de Almeida e Fernando M. C. Souza. Recife: Editora da UFPE, 2000.

GODINHO, M. (2004). *Paradigmas estratégicos de gestão da manufatura – configuração, relações com o planejamento e controle da produção e estudo exploratório na indústria de calçados*. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2004.

GODINHO, M.; FERNANDES, F. (2004) *Manufatura Enxuta: Uma revisão que classifica e analisa os trabalhos apontando perspectivas de pesquisas futuras*. *Gestão & Produção*. Volume 11 – Número 1, p.1-19, jan-abr, 2004.

_____ (2003). *Identification and analyses of the focus of three approaches for Lean Production*. In: International Conference on Industrial Engineering and Operations Management,9., 2003, Ouro Preto, Proceedings.

HOBBS, L.; SICARD, H.P. (2001) *Having Trouble Seeing Clearly?* Chinook Solutions Inc. Calgary, Canada, 2001. Disponível em URL, www.chinooksolutions.com/Articles_and_Papers. Acesso em 12/03/2004.

HOLMES, S. (2001) *Boeing Goes Lean*. Business Week on-line. Edição de 04 de junho de 2001. Disponível em: <http://www.businessweek.com/magazine>. Acesso em 15/01/2004.

JAMES-MOORE, S. M.; GIBBONS, A. (1997). *Is lean manufacture universally relevant? An investigate methodology*. International Journal of Operations & Production Management, v. 17, n. 9, p. 899-911, 1997.

JORDAN, M. *Lean Transformation of the Widget Company*. Disponível em URL, <http://www.lg.com>. Acesso em 12/03/2004.

KATZENBACH, J. e SMITH, D. (2001) *Equipes de Alta Performance*, Rio de Janeiro: Ed. Campus, 2001.

KOSAKA, G. Reflexão sobre a história da Toyota do Brasil sob a ótica do STP. Disponível em URL, http://www.lean.org.br/bases.php?&interno=artigo_16. Acesso em 02/10/05.

KSF. Disponível em <http://www.ksfinc.com>. Acesso em 24/10/2005.

LARAIA, A e MOODY, P. *Kaizen Blitz*. John Willey & Sons, 1999.

LOCKWOOD GREENE. Disponível em www.lg.com. Acesso em 12/03/2004.

MASSARANI, M. & MATTOS, F. "Técnicas de *Brainstorming*". Artigo publicado em www.poli.usp.br/criatividade.

MATHAISEL, D.F.X. e COMM, C. L. (2000) *Developing, implementing and transferring lean quality initiatives from aerospace industry to all industries*. *Managing Service Quality*, Volume 10 – Número 4, p. 248-256, MCB University Press, 2000.

MCINTIRE, F. (2003) *The Lockwood Greene "Visioneering" Process*. Inside Outcomes, 2003. Disponível em URL, www.lg.com/about/newsletter/aug03/page11. Acesso em 04/07/2004.

MHC LEAN AND AGILE CONSULTANTS. Disponível em URL: www.leanandagile-mhc.com. Acesso em 19/07/2004.

MONDEN, Y. (1984) *Sistema Toyota de Produção*. São Paulo: IMAM, 1984.

MURMAN, E. et al (2002). *Lean Enterprise Value: Insights from MIT's Lean Aerospace Initiative*. New York: Palgrave, 2002

NAKANO, D., FLEURY, A. (1996) Métodos de pesquisa na engenharia de produção. In: XVI Encontro nacional de engenharia de produção, 16., 1996, Piracicaba. Anais... Piracicaba: UNIMEP/ABEPRO. 1 CD-ROM.

NARASIMHAN, R. e DAS, A. *An empirical investigation of the contribution of strategic performance*. *Decision Sciences*, Vol.30, no. 3.

NAZARENO, R. (2003) Proposta de um método para a Concepção, Desenvolvimento, Implementação e Monitoramento de um sistema de produção enxuta. Dissertação (Mestrado) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2003

OHNO, T. (1988). *Toyota Production System*. Portland: Productivity, Inc, 1988

PHILLIPS, M. (1999). *Agile Manufacturing in the aerospace industry: an industrial viewpoint*. International Journal of Agile Management Systems, Bristol: MCB University Press, 1999.

PIRES, S. *SupplyChain Management*.(1999) Disponível em URL, www.numa.org.br/artigos_visualizacao/supply_chain/supply_chainv4.html. Acesso em 02/10/05.

PORTER, M. (1992). *Vantagem Competitiva: criando e sustentando um desempenho superior*. Rio de Janeiro: Campos, 1992.

RENTES, A. Notas de Aula. Referência: ISE 4984/5984. Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, 2003.

_____ (2000). *Transmeth – Proposta de uma Metodologia para Condução de Processos de Transformação de Empresas*. Tese (Livre-Docência) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

ROSS, C. (2004). *Engineering a New Crop of Distribution Centers*. Reprinted courtesy of Consulting-Specifying Engineer, 03/01/2004. Disponível em URL, <http://www.csemag.com/magazine/articles/cse0403crop.asp>. Acesso em 02/10/05.

ROTHER, M. e SHOOK, J. (1999) *Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar e eliminar o desperdício*. Versão 1.2, São Paulo: Lean Institute Brasil, 1999.

SHINGO, S. (1996). *O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção*. 2ª edição. Porto Alegre: Bookman Companhia Editora, 1996.

SILVA, J. M. (1996). *O Ambiente da Qualidade na Prática – 5S*. Belo Horizonte: Editora Littera Maciel, 1996.

SLACK, N. (1999). *Administração da Produção*. São Paulo: Editora Atlas, 1999.

SMALLEY, A. Estabilidade é a base para o sucesso da produção lean. Disponível em URL, http://www.lean.org.br/bases.php?&interno=artigo_20. Acesso em 02/10/05

SPARTANBURG AREA CHAMBER OF COMMERCE. (2004) Disponível em URL, www.spartanburgchamber.com (publicação de May 11, 2004). Acesso em 24/10/2005.

TAPPING, D. e SHUKER, T. (2003). *Value Stream Management for the Lean Office*. Productivity Press. Nova Iorque, 2003.

TAPPING, D. et al. (2002) *Value Stream Management*. Productivity Press. Nova Iorque, 2002.

TSG Consulting. Gerenciamento de Projetos. 2000

VERMA, A. (2004) *Simulation Tools and Training Programs in Lean Manufacturing*. Disponível em URL, www.nsrp.org/projects/deliverables/ase_311001.pdf. Acesso em 12/03/2004.

VOSS, C.A. (1987) *Just in Time Manufacture*. IFS, Springer/Verlag, 1987.

WOMACK, J. e JONES, D. (1996) *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in your corporation*. Nova Iorque, SimoneShuster, 1996.

WOMACK, J.; ROOS, D. e JONES, D. (1992) *A Máquina que mudou o mundo*. Rio de Janeiro, Campos, 1992.

YIN, R. (2005). Estudo de Caso – Planejamento e Métodos. 3ª edição. Porto Alegre, Ed. Bookman, 2005.

ANEXO 1: RELATÓRIO FINAL - VISIONEERING REALIZADO NA EMBRAER.

ASA do EMBRAER 170



Data: de 25 de Fevereiro à 01 de Março de 2002

Participantes

- Altair Alves
- Camila Sanchez
- Carlos Alberto Moreira dos Santos
- Carlos Barbosa de Castro
- Cláudio Luiz de Araújo
- Délcio Dimas do Prado
- Denílson Antônio de Oliveira
- Edvaldo Consiglio Machado
- Fábio de Assis Duarte
- Isaac Marcondes
- Jéferson Conceição de Araújo
- Jéferson M. de Souza
- Jonathan Figueiredo
- José Carlos da Silva
- José Dimas Alvarenga
- José Ronaldo Guimarães
- Lincoln Rodolfo de Freitas Bazilio
- Luiz Augusto Prado dos Santos
- Luiz Carlos de Araújo
- Marcelo José Santos
- Maria Marta
- Mario Antônio
- Newton Eizo Yamada
- Paulo França
- Paulo Roberto Ramos
- Rodrigo Vieira da Silva
- Sergio Santos
- Valdacir Rodolfo

Equipe de apoio

- Marco Antonio David Salgado
- Paulo Roberto Claro da Silva

METAS:

1. Redução de Ciclo
 - i. Caixaão 10 dias
 - ii. Ciclo Total da Asa 24 dias
2. Melhorar o fluxo de material em processo
3. Melhorar e Aumentar a Produtividade
4. Redução do Material em Processo
5. Redução da Movimentação de Pessoas
6. Otimização da área

F-30

MATRIZ DO BRAINSTORM

	Qualidade de Vida	Treinamento/Cultura	Fluxo/Layout	Movimentação	Produtividade/Ciclo Montagem	Organização
Conceito						
Fato						
Problema						
Necessidade						

TEMAS PARA AS WOKSHEETS

1. Melhorar Qualidade de Vida/Organizacional
2. Melhorar Cultura e treinamento
3. Melhorar Aspectos Visuais
4. Fluxo e Layout da Área
5. reduzir Movimentação
6. Aumentar Produtividade e Flexibilidade
7. Reduzir Ciclos de Montagem
8. Gestão

ORIENTADORES:

Analisar	Fatos e Dados	Restrições	Conceitos
Operação conjunta da Selagem e Mont. Estrutural	Parceiro não atende o plano e há desvios de informações	Produção em dois turnos	5S
Documentação	Quantidade de máquinas insuficiente	Time Atual	SIPOC
Kits	Mudança de concepção de calço	Foco nos GMs atuais	Just In Time
Gargalos	Desbalanceamento de materiais	Área disponível	Kanban
Movimentações	Ciclo não atende o plano	-	Kaizen
Ergonomia	Estrutura do produto incorreta	-	-
Layout	Adequação de Ferramentas	-	-

Trabalho Final:



1. Qualidade

- Reunião de passagem GMF

Quando: NS006

Responsáveis: Supervisor + Cliente (GMF)

- Gates / Check List – Revestimento, GM do Caixaão / Montagem Final

Quando: NS007

Responsáveis: Qualidade + Processo + Supervisão

2. Recursos Requeridos

- Processo no 2º Turno
- Tenda Unificada (Ferramentas entregues no ponto de uso)
- Ferramentais Modificados

Quando: NS006

Responsáveis: Apoio GFM

3. 5S

- Fase 1: FOE / PECS / Organização, Demarcação e Padronização

Quando: NS006

Responsáveis: Apoio GFM + Supervisão

- Fase 2: Conscientização e Implantação na Área

Quando: NS007

Responsáveis: Apoio GFM + Supervisão

4. Primavera

- Visibilidades
 - Área
 - Quadro de Gestão a Vista (NS006)
 - Cliente / CCP / Pintura
 - Formato Acrobat (NS007)
 - Visibilidade pela Intranet (Jan/03)
- Responsáveis: Apoio GFM

5. Times

- Definição e divisão dos times espelhos (1º e 2º turnos)
- Integração entre times (Relatório de serviço)

- Rodízio de Líderes
Quando: NS007
Responsáveis: Supervisão + Produção

6. **Kaizen / Dishuken**

- Coleta de Informações
Quando: NS006
Responsáveis: Apoio GFM
- Processo de Melhoria
Quando: NS007
Responsáveis: Apoio GFM + Grupo Melhoria Contínua

7. **Cronograma**

- Elaboração de cronograma de implantação de todos os itens
Quando: Após Visioneering
Responsáveis: Supervisão + Apoio GFM

8. **Treinamento**

- Cultura de Times
 - Qualidade
 - Máquina “One Step Drilling”
 - FOE
 - 5S
- Quando: Após NS006
- Responsáveis: Supervisão + Apoio GFM

9. **Seqüência de Montagem**

- Longarina da ponta do bordo montada da complementação do bordo
- Rib 4A vir montada da complementação do bordo
- Os perfis da raiz, fixação da carenagem serem montados nos painéis
- Inter-costal completar GB da inter-costal / subconjunto
- Pré-furo de fechamento do tanque feito nas peças primárias
- Planicidade no painel intra superior na região das track's
- Furação do Grajal no GM de Painel
- Cravação do painel extra só 30 % no GM
- Furação de fixação de cordalha e do pilone já feita no subconjunto

- Aplicar redução de tempo na selagem
- Ferragem do pilone com pré-furo de 6 mm feito na Usinagem

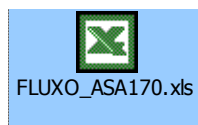
10. Produtividade

- Posicionamento da Inter-costal na Rib 18 (Melhoramento no GM)
- Transferir pinos e rebites pagos por OF para Kanban
- Solicitar baioneta para furo de 1/4" (cinta de titânio) Rib 8 e 9
- Equalização dos times 1° e 2° turno
- Implantação do Relatório de serviço com troca de informações
- Haste do "Cold work" maior para não remover placa furação raiz
- Identificação das medidas dos furos na máscara raiz
- Calços das track's 50% laminado e 50% sólido
- Ferramentas
 - Paquímetros, Intramés, Torquímetro, Calibrador de folga
 - Máquinas de baixa rotação
 - Furadeira 90° Mandril
 - Furadeira 90° Pinça expansiva
 - Redutor 3/8" x 1/4"
- Apoio da tenda F107/2
 - Alargadores com CDP
 - Escareadores com regulagem lacrada
 - Reposição e compra de ferramentas e material de consumo
- Kit Furação
 - Track's
 - Pilone
 - Winglet no GM (Furação Ponta)
 - Intercostal dry-bay
 - Ribs 4A e 8A
- Melhorar dispositivo de saída e entrada do intradorso no GM utilizando um regulador/esticador
- Criar pinos escalonados para check das Track's (pontos de articulação)
- Melhorar dispositivo de posicionamento das ribs, eliminando processo de calibragem
- Aplicar Dishuken nos processos
- Criação de pino cônico (tipo mola) na raiz para guia do posicionamento do painel no GM caixão.

Após Toda a Implantação do Visioneering

- Auto-Avaliação GFM

Fluxo Produtivo:



Worksheet Visioneering

<u>Gestão</u>	Prioridade: Alta
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Visões, Conceitos ou Idéias Narrativas</u> 1 Discutir e Implantar seqüência lógica de Montagem 2 Implantar cultura de times por etapa de montagem 3 Treinamento. Reciclar os qualificados e qualificar os demais 4 Capacitar a área com equipamentos e máquinas para suportar cadência 5 Implantar Quality Gate (Check List) na entrega da Asa ao cliente (pré-equipagem) 6 Agilizar documentação no segundo turno (Processo) 	
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Aspectos a Serem Analisados para Atingir o Foco</u> 1 Forte interface entre processo, produção, qualidade e ferramental 2 Iniciar treinamento para atingir cultura de time (Visando sistema puxado) 3 Plano de treinamento de qualificação ativo 4 Planejar recursos para capacitação da área (budget) 5 Implantar 2° turno no Processo 	

<u>Melhorar aspectos visuais</u>	Prioridade: Alta
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Visões, Conceitos ou Idéias Narrativas</u> 1 Implantação de kits de Ferramentas 2 Implantação do 5S 3 Implantação do Sistema Puxado 	
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Aspectos a Serem Analisados para Atingir o Foco</u> 1 Tabuleiro de brocas/alargadores perto dos GM's 2 Ferramentas do kit identificadas por cor ou marcação por lápis pneumáticos 3 Planilha de ferramentas em manutenção/empréstimo 4 Armário para kit de instrumento de medição 5 Melhorar localização das mangueiras do Gira-gira 6 Falta de pinos comprados por kanban 7 Só trabalhar na atividade quando receber o sinal, aproveitando melhor a mão-de-obra 8 Equalização da mão-de-obra nos dois turnos 	

<u>Melhorar a Qualidade (Cliente, Fornecedor, Vida, etc)</u>	Prioridade: Média
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Visões, Conceitos ou Idéias Narrativas</u> 1 5 S 2 GRP (Gestão por Rede de Precedências) 3 SIPOC (Relação cliente – fornecedor) 4 Times de alto desempenho 	
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Aspectos a Serem Analisados para Atingir o Foco</u> 1 Organização inicial da área segundo layout a ser consensado e implantação do 5S por todo o time. 2 Disponibilizar Primavera para a GMF, tendo pessoas específicas das duas áreas trocando informações. 3 Reunião de passagem da asa para Montagem Final. 4 Implantar times e cadernos de passagem da asa para melhor integração de turnos (detalhar o primavera – roteiro) 5 Ter uma pessoa na Kawasaki com visão de produção, sendo empregado da Embraer para resolver questões operacionais. 6 Reunião entre líderes de times para informar as condições do produto na passagem de gabarito. 	
<u>Aumentar a Produtividade e a Flexibilidade</u>	Prioridade: Alta
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Visões, Conceitos ou Idéias Narrativas</u> 1 Verificar quais atividades podem ser realizadas fora do GM do caixão – Redução do tempo da asa neste GM 2 Furação das ferragens do pilone (Deveria ser realizado na Usinagem) – Redução de tempo; realização da furação da ferragem do pilone (108 furos) manualmente 2,5-3,3-6,0 3 Reestudar o processo de furação entre pilone e longarinas – Ganho em produtividade 4 Buscar novas ferramentas no mercado – Versatilidade e flexibilidade 	
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Aspectos a Serem Analisados para Atingir o Foco</u> 1 Utilização de calços meio a meio laminados sólidos nos track's 2,3 e 4 – Redução de tempo, conforto para operador (ergonomia) 2 Buscar novos conceitos de montagem – Melhoria de ferramental, melhorias de ferramentas, implantação de Kanban 3 Realizar Dishuken nas atividades do GM do caixão – Melhoria Contínua 	

<u>Redução de Ciclo no GM</u>	Prioridade: Alta
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Visões, Conceitos ou Idéias Narrativas</u> <ol style="list-style-type: none"> 1 Reavaliar a seqüência de montagem 2 Carrinho giratório insuficiente para receber mais operações de complementação, que poderão ser migradas do GM principal. 3 Os calços sólidos gastam muito tempo para serem ajustados 4 Gabaritos dos track's incompletos, falta de componentes e formação de kits insuficiente (um para cada track) 5 Falta de apoio do processo no segundo turno 	
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Aspectos a Serem Analisados para Atingir o Foco</u> <ol style="list-style-type: none"> 1 Analisar a duplicação do carrinho giratório 2 Analisar a substituição dos calços (de sólido para laminado) 3 Criar kit's individuais para cada track 4 Negociar com o processo o atendimento contínuo 	

<u>Fluxo e Layout</u>	Prioridade: Alta
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Visões, Conceitos ou Idéias Narrativas</u> <ol style="list-style-type: none"> 1 Melhorar a logística da asa 2 Aplicação dos conceitos 5S 3 Otimização do Layout 	
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Aspectos a Serem Analisados para Atingir o Foco</u> <ol style="list-style-type: none"> 1 Logística no fluxo e movimentação de pessoas e materiais (fluxo dos bordos/revestimentos) 2 Pagamento em forma de kit (em carrinho) de 1 avião completo de nervuras 3 Criar CCP da Asa 4 Levar o subconjunto para a montagem mecânica 5 Melhorar o GM da Asa para facilitar a retirada da mesma 6 Redução do número de bancadas do sub conjunto 7 Demarcação da área com sua identificação 	

ANEXO 2: ROTEIRO DE ATIVIDADES (MATERIAL CEDIDO PELO ENG. PAULO CLARO DA EMBRAER)

ROTEIRO DO VISIONEERING MANUFATURA ENXUTA

PROPOSTA DE TEMPO

Segunda Feira

08:00 → 08:30 = Proposta do projeto/Definição do Visioneering

08:30 → 09:30 = Definição das metas/Orientadores

09:30 → 09:45 = Café

09:45 → 11:30 = Brainstorming

11:30 → 12:00 = Colar etiquetas (principais idéias)

Terça Feira

08:00 → 08:15 = Explicação de como usar a WorkSheet

08:15 → 09:45 = Worksheet

09:45 → 10:00 = Café

10:00 → 11:00 = Apresentação das Worksheets

(Recomendável a participação do gerente do projeto)

11:00 → 12:00 = Relação de Atividades/Funções/Áreas

Quarta Feira

08:00 → 12:00 = Trabalho dos três grupos

Quinta Feira

08:00 → 09:00 = Apresentação dos grupos

(Recomendável a participação do gerente do projeto)

09:00 → 12:00 = Trabalho final

Sexta Feira

08:00 → 10:00 = Continuação do trabalho final

10:00 → 11:00 = Apresentação Final

(Recomendável a participação do gerente do projeto)

11:00 → 12:00 = Plano de ação

(Recomendável a participação do gerente do projeto)

PRIMEIRA ETAPA

1) TRANSPARÊNCIAS

- O que é o Visioneering
- O que é o Visionário
- Qual o objetivo e como será desenvolvido os exercícios

2) É → SERÁ

- Situação presente
 - Material em processo atual (WIP)
 - Cadência de produção
 - Equipes envolvidas (quantidade de pessoas)
 - Distâncias de transporte
 - Fluxo entre CTs e entre prédios
- Situação futura

3) OBJETIVOS

- Listar todos os objetivos do trabalho na área
- Cada pessoa vota em 2 objetivos mais importantes
- Classificar os 2 objetivos mais importantes (foco do trabalho)

Problema								
Necessidade								

3) METAS (Temas propostos para worksheets)

- Reduzir o material em processo
- Reduzir movimento e estoque
- Reduzir custo total de fabricação
- Aumentar a produtividade e flexibilidade
- Reduzir ciclo de fabricação
- Reduzir papel (documentação)
- Melhorar a qualidade do produto e fluxo do processo
- Fluxo e Layout da área
- Melhorar entregas e satisfação dos clientes
- Melhorar a cultura e treinamento
- Melhorar a qualidade de vida e organizacional
- Conceitos de operação

Trabalhos para a tarde

- *Xerocar cartões selecionados, recortar e separar por grupos*

Worksheet

FOLHA DE TRABALHO VISIONEERING			
CARTÕES DE IDÉIAS E CONCEITOS DO VISIONEERING			
PRIORIDADE			
ALTA	MÉDIA	BAIXA	
VISÕES, CONCEITOS OU IDÉIAS NARRATIVAS			
ASPECTOS A SEREM ANALISADOS PARA ATINGIR O FOCO			

1 Dicas

- **VISÕES, CONCEITOS OU IDÉIAS NARRATIVAS**
 - resumir as idéias principais
- **ASPECTOS A SEREM ANALISADOS PARA ATINGIR O FOCO**
 - Quais os passos necessários para se atingir as idéias relatadas (resumo)
- acompanhar e apoiar os grupos

Apresentação das Worksheets

1 Dicas

- Cada uma das 12 pessoas apresentam
- 3 minutos por apresentação (corte com a buzina)
- As pessoas que estão assistindo a apresentação podem fazer perguntas para entender as idéias propostas, mas não discutir a sua viabilidade



Relação de Atividades

1 Dicas

- Classificar atividades conforme forem sugeridas
 - Atividade Principal - Vermelho
 - Apoio - azul
 - Qualidade - verde
 - Estoque e Movimentação - preto
- Equipe de apoio do visioneering vai preenchendo os cartões enquanto se faz o brainstorm

Atividades para a tarde

- Preparar quadro de relação de atividades e cartões para 4ª feira

Relacionamento de Funções

1 Dicas

- Ordenar as funções do processo produtivo de acordo com o fluxo

- Pedir para as pessoas que tenham maior domínio do processo (geralmente supervisores ou pessoas mais antigas) liderem a atividade

Tamanho das áreas

- Relacionar todos os equipamentos, funções e acessórios que precisam de uma área e determinar a escala que será utilizada como padrão para os três grupos
 - Ex: Gantry = 3 x 8,5 (cm)
Bancadas = 1 x 0,5 (cm)
EAS = 2 x 2 (cm)

Conceitos

- Separar a turma em três grupos distintos, tomando o cuidado de:
 - Colocar uma pessoa de cada área por grupo (Produção, qualidade, processo, etc)
 - Não deixar que uma pessoa coloque somente suas idéias no trabalho do grupo, para isso as pessoas de grande influencia e difícil persuasão devem ficar em grupos que haja alguém que, se precisar, siga uma linha de raciocínio diferente da apresentada.
- Orientar para que os grupos façam os trabalhos o mais visual possível
- Estar sempre lembrando-os do foco do trabalho
- Não deixar que o grupo fique discutindo pequenos detalhes, mas pense de uma maneira macro

Apresentação dos conceitos

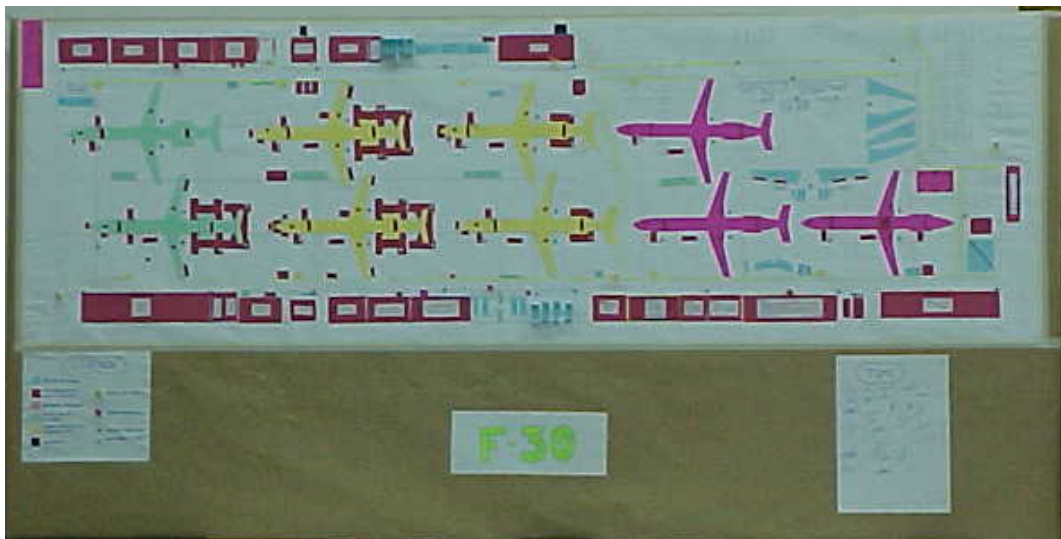


Vantagens e Desvantagens dos conceitos

- Após apresentado os três projetos fazer um bate papo informal sobre as vantagens e desvantagens de cada um
- Procurar “quebrar” a idéia de grupos, o projeto final é do time

Layout Final

- Pedir para que o líder do projeto divida as tarefas
- Detalhar somente os pontos que realmente são fundamentais
- Otimizar o tempo disponível



Plano de Implantação

- Feito na presença do Gerente da área ou o líder de projeto
- Relatar de uma forma macro todas as ações que devem ser tomadas e os pontos que precisam ser mais detalhados
- Colocar de preferência um responsável para cada item ou no máximo dois.
- Estabelecer prazos

Fechamento