

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO DE
COMPONENTES PARA UMA EMPRESA NO SETOR METAL-
MECÂNICO (AUTOPEÇAS)**

João Paulo Tiago Pelegrini

TCC-EP-47-2010

Maringá - Paraná
Brasil

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO DE
COMPONENTES PARA UMA EMPRESA NO SETOR METAL-
MECÂNICO (AUTOPEÇAS)**

João Paulo Tiago Pelegrini

TCC-EP-47-2010

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da Universidade Estadual de Maringá.

Orientador(a): *Prof^ª. Edwin Vladimir Cardoza Galdámez*

**Maringá - Paraná
2010**

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a **Deus** por ter me concedido inúmeras bênçãos em minha vida. Dedico à minha mãe **Marli**, meu pai **Osvail**, a meu irmão **Fernando** e meus avôs **José Tiago** e **Oscarina** que sempre me apoiaram e por serem as pessoas mais importantes em minha vida. Aos professores que contribuíram para minha formação de forma direta ou indiretamente. A um grande amigo que muito me ensinou e contribuiu para o meu crescimento profissional **Ailton José Portas**. E a um grande amigo **Crys**, amigo de faculdade que nos deixou muitas saudades e uma grande lição para todos os seus amigos.

EPÍGRAFE

*“Cuide sempre do seu melhor! De todos os
seus amigos.”*

Falcão (O Rappa)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a toda a todos os integrantes minha família que sempre me apoiaram e estiveram presentes na minha formação. Em especial a minha mãe **Marli Coimbra Tiago Pelegrini**, minha amiga de todos os momentos, chamada carinhosamente por mim de “Colega” e a meu pai **Osvail Pelegrini** que sempre me apoiou nos momentos e pelo cuidado que sempre teve por mim e meu irmão. Agradeço ao meu irmão **Fernando Tiago Pelegrini** pelo apoio, amizade e grande admiração que sentimos um pelo outro.

Agradeço aos meus amigos por todos os bons momentos que tivemos e sempre levarei todos comigo. Em especial gostaria de agradecer aos meus amigos **Wesley Fernando Ferrari** (“convivente”) e ao **Adalberto Alferes de Souza** (Betinho) pela enorme amizade que temos.

Ao consultor **Ailton José Portas**, um eterno mestre, uma pessoa que muito me ensinou e contribuiu para o meu crescimento profissional. Agradeço por sua amizade e é uma pessoa que sempre estarei de ouvidos atentos para receber seus conselhos.

Ao **Givanildo Cossa** pela oportunidade de trabalho e por ter sempre acreditado no meu crescimento profissional dentro de suas empresas. Algo de que nunca me esquecerei foi quando me disse que ele seria uma pessoa que iria marcar a minha vida, e isto realmente aconteceu.

RESUMO

Na implantação de melhorias a uma fábrica metal-mecânica que tem por característica de seus produtos serem de pequenos lotes e uma grande variedade de produtos, a aplicação da filosofia da Tecnologia de Grupo se faz ideal diante desta situação. Para a implantação da Tecnologia de Grupo se faz necessário, caso a empresa não tenha, a elaboração de um Sistema de Codificação e Classificação para a formação de famílias de produtos e grupos de processos. O objetivo deste trabalho é elaborar e validar uma proposta de estrutura de Sistema de Classificação e Codificação para uma empresa de pequeno porte do setor metal mecânico. Com a implantação da estrutura de Classificação e Codificação foi possível obter resultados qualitativos de acordo com os atributos escolhidos para cada campo da estrutura de Classificação e Codificação. As grande dificuldades para a elaboração do trabalho foram os levantamentos de dados e a escolha de todos critérios de características de produtos que significariam cada campo da estrutura.

Palavras-chave: *Codificação, Tecnologia de Grupo, Metal-mecânico.*

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE QUADROS	xi
LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS	xii
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Justificativa.....	2
1.2 Definição e Delimitação do Problema.....	2
1.3 Objetivo	3
1.3.1 Objetivo Geral	3
1.3.2 Objetivo Específico	3
1.4 Metodologia de Trabalho.....	3
1.5 Estrutura do Trabalho	5
2. SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO E TECNOLOGIA DE GRUPO.....	7
2.1 Conceitos Gerais da Tecnologia de Grupo	7
2.1.1 Enfoque dos Sistemas da Tecnologia de Grupo	8
2.2 Sistema de Classificação e Codificação	10
2.2.1 Tipos de Atributos de um Sistema de Codificação.....	15
2.2.2 Tipo de Estrutura de Códigos	15
2.3 Aplicações num Ambiente de Projeto e Fabricação.....	18
2.4 Desenvolvimento de um Sistema de Codificação	19
2.4.1 Construção de um Sistema de Classificação e Codificação	20
2.4.2 Implementação de um Sistema de Codificação.....	21
2.5 Conceitos de Arquitetura do Produto	24
3 DEFINIÇÃO DO SISTEMA DE CODIFICAÇÃO DE PRODUTOS.....	28
3.1 Característica da Organização	28

3.2 Diagnóstico do Sistema de Classificação e Codificação.....	32
3.3 Características do Sistema de Classificação e Codificação.....	34
3.3.1 Nova Estrutura de Classificação e Codificação.....	35
3.3.2 Validação do Sistema	44
3.4 Análise de Resultados.....	47
3.5 Recomendações Finais	48
4 CONCLUSÃO.....	50
4.1 Considerações Finais	50
4.2 Limitações do Trabalho	50
4.3 Trabalhos Futuros	51
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
APÊNDICES	54
ANEXOS	71

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Visão Geral da Metodologia	4
Figura 2. Esquema para Planejamento e Implantação de TG.....	3
Figura 3. Classificação da Estrutura de Códigos.....	16
Figura 4. Estrutura dos Monocódigos	16
Figura 5. Tipos de modularidade encontrados na industria.....	26
Figura 6. Desenho Técnico Ilustrativo do Produto Fabricado pela Empresa	29
Figura 7. Estrutura de Codificação Atual da Empresa	23
Figura 8. Fluxograma de Produção	27
Figura 9. Fluxograma das Negociações da Empresa.....	28
Figura 10. Exemplo de produto com mais de uma modularidade.....	42
Figura 11. Exemplo de Desenho Técnico.....	43
Figura 12. Análise Quantitativa do Produto	47
Figura 13. Próximos Passos do Projeto de Implantação de TG após aplicação do Sistema de Classificação e Codificação.....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Planilha de Coleta de Dados II45

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Vantagens e desvantagens dos Sistemas de Classificação e Codificação	14
Quadro 2. Matriz com fluxo peça-máquina e Códigos para Máquinas	17
Quadro 3. Código para Processo	17
Quadro 4. Visão Geral da Estrutura de Classificação e Codificação	35
Quadro 5. Campo 01 - Características do Produto	36
Quadro 6. Exemplos de Estilos de Molas.....	38
Quadro 7. Campo 03 - Tratamento Superficial e Características do Tratamento.....	39
Quadro 8. Campo 05 - Marcas de Máquinas para Aplicação do Produto	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAD – *Computer Aided Design*

CAM – *Computer Aided Manufacturing*

CAPP – *Computer Aided Proccess Planning*

SCC – Sistema de Classificação e Codificação

TG – Tecnologia de Grupo

1. INTRODUÇÃO

Tecnologia de Grupo (TG) é um conceito que pode ser aplicado na produção de pequenos e médios lotes. Nas indústrias metalúrgicas, 75% das peças fabricadas são de lotes menores do que 50 peças (SÉRIO, 1990). Neste caso a empresa tem a difícil tarefa de planejar sua produção em pequenos e médios lotes. Existe também a tendência crescente de diversificação de peças e produtos, o que termine aumentando a necessidade de desenvolver novas técnicas de planejamento. Diante desta situação, a implantação da filosofia da Tecnologia de Grupo é a mais indicada. Segundo Askin & Standridge (1993 apud SHARIN & JANATYAN, 2010) Tecnologia de Grupo (TG) é uma filosofia de tratamento com base no princípio de que os produtos similares devem ser tratados da mesma forma.

Sério (1990) destaca que o termo Tecnologia de Grupo é de origem relativamente recente, na década de 60, mas a idéia de registros para a aplicação na produção de peças de formas similares em grupos especiais de máquinas, com ferramental projetado para uma família de peças, assim como a utilização dos métodos de produção em linha na produção de médios e pequenos lotes não é nova. As idéias e conceitos básicos desta tecnologia pelo contrário, são por mais de um século utilizados pelas indústrias na organização de fábricas.

A empresa analisada neste trabalho comercializa molas de diversos tipos. Para dar suporte ao atual crescimento progressivo no processo de fabricação de peças de linha paralelas de reposição, que tem suas aplicações em carretas, maquinas agrícolas e industriais, ambas de diversas marcas. Faltou algo para manter a organização e servir de ferramenta para a implantação da Tecnologia de Grupo, é necessário desenvolver um sistema de classificação e codificação.

1.1 Justificativa

O sistema atual de codificação, de acordo com os requisitos básicos para um sistema de classificação e codificação, não atende critérios como, o controle e padronização da diversificação de projetos e a própria Tecnologia de Grupos. Elementos que destacam a necessidade da elaboração de uma proposta e a validação da mesma para a empresa.

Após a realização de um diagnóstico na empresa, onde foi identificada a oportunidade de utilizar a filosofia da Tecnologia de Grupo na implantação da Engenharia de Fábrica, faz-se necessário o desenvolvimento da atividade de elaboração de uma estrutura de classificação e codificação para a implantação desta filosofia.

1.2 Definição e Delimitação do Problema

É uma empresa de pequeno porte, com pouco tempo de vida e que neste momento atravessa uma fase de crescimento. A empresa tem uma estrutura de codificação que não segue os conceitos de Tecnologia de Grupo (TG). Para a implantação da filosofia da Tecnologia de Grupo no Projeto de Engenharia de Fábrica se faz necessário obter uma estrutura de Classificação e Codificação para os produtos. A atual estrutura de codificação não segue um padrão para gerar códigos que atenda o *mix* de produtos de forma eficiente e prática aos usuários.

A implantação desta proposta resultará em um Banco de Dados Tecnológico que servirá de base para a formação e identificação de família de produtos e grupos de processos, criação de células de produção e arranjo de *layout*. Que são atividades que complementam a implantação da Tecnologia de Grupo na organização.

1.3 Objetivo

1.3.1 Objetivo Geral

Estruturar o sistema de classificação e codificação dos componentes fabricados por uma empresa de pequeno porte do setor de metal-mecânica (autopeças) a partir da aplicação dos conceitos de Tecnologia de Grupo.

1.3.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do trabalho são:

- i. Levantamento bibliográfico dos tópicos: Tecnologia de Grupo e Sistema de Classificação e Codificação.
- ii. Avaliar o sistema de codificação de uma empresa do setor metal-mecânico (autopeças).
- iii. Elaborar a proposta para implantar a tecnologia de grupo no sistema de codificação da empresa.
- iv. Sugerir uma proposta junto aos responsáveis pelo projeto do produto ou fabricação e comercial.
- v. Implantar a proposta.

1.4 Metodologia de Trabalho

A Figura 1 apresenta uma visão geral da metodologia de trabalho utilizada para executar a proposta.

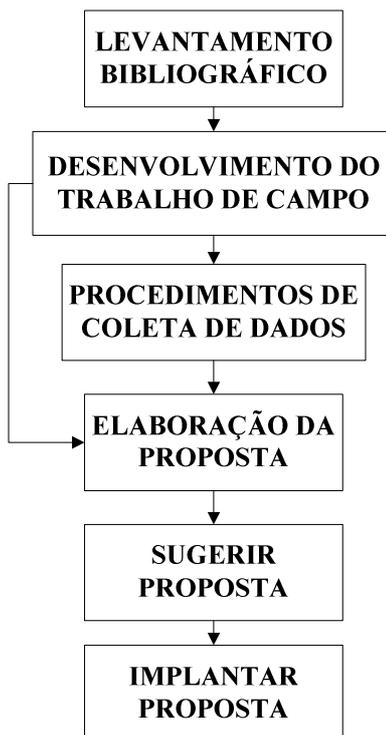


Figura 1. Visão Geral da Metodologia

Para a realização deste trabalho de graduação foi realizado uma revisão de literatura sobre o assunto classificação e codificação, que engloba o tema Tecnologia de Grupo de diversos autores. Foi desenvolvida uma pesquisa do tipo exploratória, pois segundo Gil (2002), seu planejamento é mais flexível e na maioria dos casos pode assumir a forma de pesquisa bibliográfica ou de estudo de caso. Para um estudo exploratório qualquer uma das estratégias de pesquisa pode ser utilizada quando a pesquisa salienta questões do tipo “o que”, (YIN 2001). Quanto à estratégia da pesquisa foi delineada a estratégia de estudo de campo.

Estudo de campo procura muito mais o aprofundamento das questões propostas do que a distribuição das características da população segundo determinadas variáveis. Como consequência, o planejamento do estudo de campo apresenta muito maior flexibilidade, podendo ocorrer mesmo que seus objetivos sejam reformulados ao longo da pesquisa (GIL, 2002)

Durante a revisão de literatura, foi realizado um levantamento de quais os cuidados e quais características dos produtos seriam mais relevantes que deveriam ser levados em consideração na estrutura de classificação e codificação, onde se buscar o que representaria cada divisão do código para poder dar uma idéia de como poderá ser formulada a nova estrutura que foi apresentada neste projeto juntamente com as instruções apresentadas na revisão literária.

Yin (2001) apresenta três princípios para a coleta de dados: a utilização de várias fontes de evidências; criação de um banco de dados para o estudo de caso; e manter o encadeamento de evidências. Seguindo esses princípios as fontes de evidências utilizadas foram entrevistas, observações e análise de documentos. Os dados para a criação da proposta foram os códigos e as descrições atuais dos produtos da empresa. Esses dados foram adquiridos através da coleta de peças em almoxarifado, para fins da criação de um mostruário de peças. Assim, foram separados visualmente por semelhança de produtos e transferidos os dados coletados para planilhas eletrônicas onde serão desenvolvidos os estudos até a criação da nova estrutura.

A formulação da nova estrutura de códigos teve um suporte de um estudo geral sob o universo de produtos, buscando ter uma visão ampla das particularidades das principais famílias de produtos, ou seja, a nova estrutura teve que ter campos de códigos que possam identificar uma particularidade do produto ou família de produtos. Para isso houve uma análise qualitativa desse estudo, visando uma análise do conteúdo de dados e particularidades geral dos produtos.

1.5 Estrutura do Trabalho

O Capítulo 2 apresenta o levantamento bibliográfico sobre os conceitos de Tecnologia de Grupo e conceitos sobre a elaboração de um Sistema de Classificação e Codificação. O Capítulo 3 descreve a proposta do trabalho, sua validação e a análise de seus

resultados. Por fim, no Capítulo 4, são apresentados os relatos finais sobre a elaboração da proposta.

2. SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO E TECNOLOGIA DE GRUPO

Este capítulo apresenta os conceitos que auxiliaram e serviram de base para a elaboração deste trabalho.

2.1 Conceitos Gerais da Tecnologia de Grupo

Sério (1990) e Oliveira (1999) afirmam que a Tecnologia de Grupo (TG) é uma filosofia de manufatura na qual peças ou outros objetos (planos de processos, produtos, montagens, ferramentas, etc) similares são identificados e agrupados para se aproveitar as vantagens de suas similaridades nas diversas atividades da empresa (desenvolvimento de produto, manufatura, compras, planejamento, programação e controle da produção, etc).

Embora alguns trabalhos tenham sido desenvolvidos na décadas de 30 e 40, enfocando alguns aspectos da produção em lotes e agrupamento de máquinas, é na década de 50 que a filosofia começa a tornar-se consistente e racionalizada. Pode-se assinalar como um marco no desenvolvimento científico, o importante trabalho apresentado na Rússia, “*Scientific Principle of Group Technology*”, do engenheiro S. P. Mitrofanov. O conceito básico então apresentado por Mitrofanov era de agrupar peças com similaridade geométrica em famílias, para serem fabricadas em uma única máquina. (LORINI, 1993)

Os possíveis benefícios significativos alcançados são: redução de ciclos de fabricação, redução do material em processo, confiabilidade nas entregas, simplificação do planejamento e controle de produção, racionalização do projeto e do planejamento dos processos (GALLAGHER & KNIGHT, 1986)

O conceito de Tecnologia de Grupo tem sido muito importante para sistemas de fabricação, especialmente em fabricações de pequenos lotes de produção e alta variedade. Contribuições específicas da TG

para a fabricação são reconhecidos em muitas áreas, tais como a padronização de desenhos, layout de células de produção, melhoria da produtividade, redução do tempo de *set-up*, o processo de planejamento aprimorado, melhoria nos procedimentos de compra, e redução de inventário (SNEAD, 1989).

Sério (1990) apresenta algumas definições importantes para o desenvolvimento da proposta:

- a) **Grupo:** é a combinação de conjunto de operários, máquinas e/ou outras facilidades arranjadas numa área reservada e projetada para completar um conjunto específico ou espectro de peças de diversos produtos.
- b) **Família:** é um conjunto ou espectro de peças (forma), operações ou produtos com características similares produzidos por um grupo ou célula.
- c) **Componente Composto:** é uma peça teórica ou peça “envelope”, idealizada para representar uma família e peças, de modo que englobe todos os elementos de forma ou característica das peças da família.
- d) **Célula:** é um sistema de fabricação onde homens e máquinas estão arranjados em grupo de modo que todas as operações necessárias para a fabricação de uma família são executadas dentro da área delimitada pelo grupo.

2.1.1 Enfoque dos Sistemas da Tecnologia de Grupo

Uma proposta para o planejamento e implantação de um sistema TG integrado está apresentada na Figura 2.

Segundo Sérgio (1990), é importante observar que TG é uma filosofia extremamente abrangente, onde é necessário o envolvimento da empresa como um todo para tirar da aplicação um retorno eficaz.

Sério (1990) ainda destaca que na estruturação de um sistema de fabricação, os principais elementos a considerar são os fatores externos, assim como as novas tecnologias de Engenharia de Sistema, Industrial e de Fabricação. Outros aspectos são: os **aspectos gerais** – onde é importante a definição da forma do sistema TG de fabricação, em seguida desenvolve-se um sistema de classificação e codificação abrangente, envolvendo peças (formas), operações e equipamentos, visando criar base para o planejamento e por fim, desenvolve-se o Banco de Dados Tecnológicos. – e os **aspectos particulares** – onde se tem o planejamento de investimento e arranjo físico, projeto das peças e planejamento do processo, estrutura salarial e controle de produção, importantes para uma implantação bem-sucedida de TG.

Tatikonda & Wemmerlöv (1992) observam que são necessários três tipos de atividades para a implantação da Tecnologia de Grupo:

- Determinar os atributos críticos do item, que representam os critério para pertencer ou não a uma família;
- Alocação dos itens para as famílias estabelecidas;
- Representação dos elementos das famílias e informações relacionadas em uma base de dados.

A implantação da Tecnologia de Grupo se resume em uma análise da situação da empresa e após ser diagnosticada que a Tecnologia de Grupo é a melhor filosofia a ser implantada, é realizada uma proposta de implantação. Nesta proposta há a necessidade da formação de família de produtos e grupo de processos, que são formados por um Sistema de Classificação e Codificação. A junção de todas estas informações resultará na formação de um Banco de Dados Tecnológicos, que servirá de base para melhorias que são voltadas especificamente para cada família. Neste momento, cada princípio de melhoria implantada para um elemento, provavelmente valerá para os outros integrantes da mesma família de produtos.

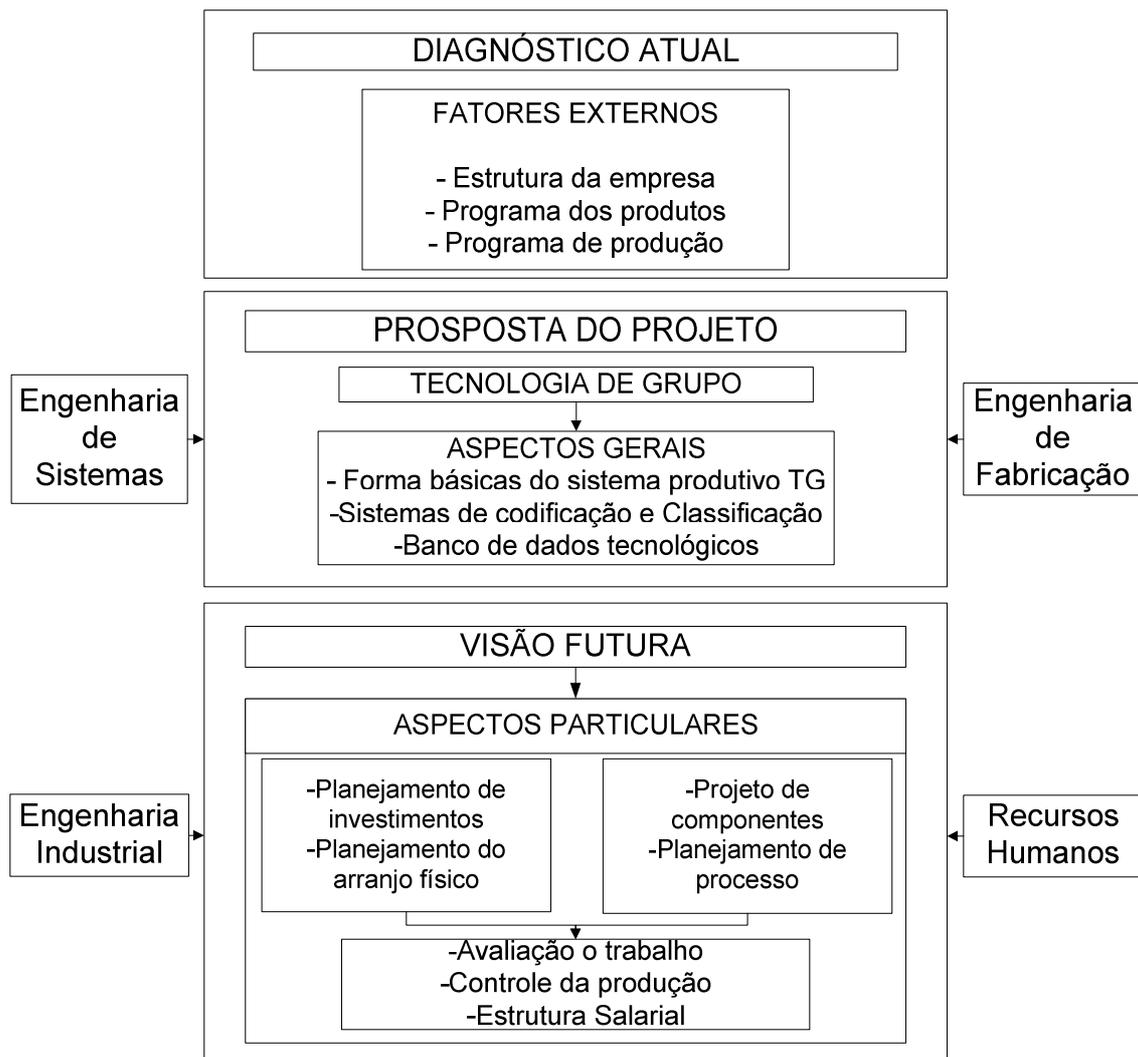


Figura 2. Esquema para Planejamento e Implantação de TG

Fonte: Sérgio (1990) alterado pelo autor.

2.2 Sistema de Classificação e Codificação

Classificação e codificação é considerado como o coração do conceito de tecnologia de grupo, segundo Mitrofanov (1966) e Burbidge (1975), ambos citados por (BEN-ARIEH *et al.*, (1996).

Segundo Lorini (1993), por um sistema de codificação entende-se uma metodologia de formação de um código numérico ou alfanumérico, com finalidade de expressar características de um objeto ou processo. Essas características podem ser descritivas,

funcionais, ou uma combinação destas, de acordo com objetivos da utilização. O sistema pode ser de propósito geral, isto é, para cobrir uma variada gama de atividades, ou ser específico dirigido a determinado segmento de aplicação industrial.

Já Amaral *et al.* (2006), destaca que na implementação da Tecnologia de Grupo, os Sistemas de Codificação e Classificação (SCC) surgem como uma poderosa ferramenta de auxílio, pois fornecem uma estrutura baseada em atributos selecionados para esses objetos, para classificar os objetos em família. Diversos sistemas foram desenvolvidos e selecionados de acordo com as necessidades de cada empresa, não existindo um sistema universal. Muitos desses sistemas de codificação estão disponíveis comercialmente (GALLAGHER & KNIGHT, 1986 e SNEAD, 1989)

HYER & WEMMERLÖV (1989a apud OLIVEIRA, 1999) observam que a Tecnologia de Grupo não é uma ferramenta, e sim uma filosofia de manufatura. Em particular, a Tecnologia de Grupo não é o sistema de classificação nem o equivalente à manufatura celular; o SCC (Sistema de Classificação e Codificação) é uma ferramenta que ajuda na implantação da TG e a manufatura celular é uma aplicação da TG

Sério (1990) relata que classificação é feita baseada nos seguintes critérios:

- 1) **Classificação sem ordem específica:** Classificação é feita por uma seqüência numérica sem um significado específico. A aplicação de TG se restringe à formação de famílias de componentes similares em forma.
- 2) **Classificação orientada para projeto:** Os arquivos consistem em famílias de peças semelhantes em formas. Os arquivos propiciam um acesso direto e imediato às famílias, satisfazendo assim os objetivos de controlar eficientemente a diversificação e a reutilização dos projetos.
- 3) **Classificação orientada para processo tecnológico:** Os componentes que requerem idêntica tecnologia de fabricação ou seqüência de operações são classificados na mesma categoria.

- 4) **Classificação orientada para análise do caminho descrito pela peça na produção:** As peças são da mesma família quando pela análise da ordem de fabricação descrevem o mesmo caminho ou fluxo para fabricação.
- 5) **Classificação orientada para o produto:** As peças são codificadas de modo que indiquem o produto a que pertencem.

Snead (1989) destaca que a classificação é definida como o processo de agrupamento como objetos. Como tal, é realmente um processo de separar os objetos. Classificações podem ser monotético, onde os elementos do grupo formado têm todos os atributos em comum, ou politético, onde cada membro tem a maioria das características de interesse, mas não necessariamente todos. É importante notar que, em uma classificação politética, nenhuma característica é essencial nem suficiente para a adesão do grupo.

Snead (1989) também destaca que a codificação é uma técnica de atribuição de símbolos pré-determinados para assegurar a comunicação significativa. Na classificação de Tecnologia de Grupo e sistemas de codificação, o código é o identificador que é usado para estabelecer a identidade do grupo classificado. Codificação é um método ideal para converter os dados do seu estado natural em uma notação abreviada que é fácil para os computadores para armazenar, recuperar e utilizar. Essa força é uma das principais razões para a popularidade destes sistemas.

Segundo Gallagher & Knight (1986), sistemas de classificação são utilizados para diversos fins, incluindo a redução da variedade, a formação de famílias de peças para a produção em células e entre outros. Os requisitos destas áreas são um pouco diferentes.

- 1) A redução da variedade, padronização e racionalização de projeto requer a identificação de projetos semelhantes.
- 2) O agrupamento de peças para a produção, incluindo o planejamento de trabalho, exige a identificação de peças com seqüências similares de produção e métodos.

Segundo Lorini (1993) na área de manufatura, onde um código de produto se constitui numa ferramenta essencial para a Tecnologia de Grupo, ele deve ter características especiais que garantam os benefícios esperados na sua aplicação. Podem ser citados:

- 1) Formação de famílias de peças e grupo de máquinas;
- 2) Recuperação de desenhos e processos;
- 3) Racionalização e redução nos custos de projetos;
- 4) Padronização de projetos e produtos;
- 5) Estabelecimento de estatísticas sobre as peças
- 6) Estimativas de ferramentas e cargas de máquinas;
- 7) Racionalização de ferramental e cargas de máquinas;
- 8) Padronização de ferramental e redução de tempos de preparação das maquinas;
- 9) Padronização de ferramental e de processos;
- 10) Racionalização da programação e planejamento da produção;
- 11) Estimativas e contabilidade de custos mais apurados;
- 12) Estabelecimento de uma base de dados de manufatura.

Sério (1990) apresenta as vantagens e desvantagens quanto ao Sistema de Classificação e Codificação (SCC) - Quadro 1.

SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO	
VANTAGENS	DESVANTAGENS
1 Padronização e recorrência de elementos de forma, família de peças e produtos.	1 Complexidade
2 Especificação de equipamentos.	2 Grande número de dígitos.
3 Identificar elementos de forma e família de peças e de processos.	3 Necessário manipulação automatizada.
4 Agrupar similaridades de forma e processo	4 Altos custos no desenvolvimento e/ou compra.
5 Possibilitar padronização e recorrência de processos de fabricação.	5 Treinamento de codificador.
	6 Desconhecemos firmas no Brasil para desenvolver sistemas de codificação.

6 Auxiliar no projeto de dispositivos e ferramental.	7 Necessidade de desenvolver e/ou adaptar códigos para cada usuário. Dificil utilização códigos universais.
7 Possibilitar desenvolvimento de codificação integrada de forma (projeto), processo e equipamento (fabricação).	8 Aplicações com resultados a médio e a longo prazo.
8 Propicia geração de Banco de Dados Tecnológicos para implantação de CAD e CAM.	
9 Aplica-se a grande número de peças.	
10 Permitir planejamento de investimentos, diversificação de produtos e tecnologia do produto e processo.	

Quadro 1. Vantagens e desvantagens dos Sistemas de Classificação e Codificação
Fonte: SÉRIO (1990)

Segundo Lorini (1993), analisando com ênfase nas aplicações da Tecnologia de Grupo, um sistema de classificação e codificação deve possuir algumas características operacionais básicas, como:

- 1) Ser suficientemente abrangente, para englobar todos os itens do universo de produção em que está inserido;
- 2) Ser mutuamente exclusivo, no sentido de permitir incluir semelhanças ou excluir diferenças, usando-se parâmetros claramente definidos;
- 3) Basear-se em características permanentes que sejam facilmente identificáveis;
- 4) Ser adaptável a mudanças e expansões tecnológicas;
- 5) Ser compatível com aplicações computacionais e permitir integração com sistemas CAD/CAM.

Lorini (1993) também observa que sob o aspecto construtivo, num sistema de codificação, alguns fatores essenciais que devem ser considerados, são:

- 1) O universo do alvo específico da aplicação, como o tipo de produto, tipo de usuário e resultados esperados;
- 2) As características que devem ser representadas pelo código para sua aplicabilidade (atributos físicos, funcionais etc);
- 3) O tipo de representação digital adequado à utilização que se propõe (numérica, alfanumérica, decimal, binária etc.)
- 4) O tipo de estrutura para o código que melhor represente aquelas características desejadas.

2.2.1 Tipos de Atributos de um Sistema de Codificação

Segundo Gallagher & Knight (1986) sistemas podem ser distinguidos em três categorias, segundo suas principais características dos atributos dirigidos às áreas produtiva:

- Sistemas baseados em características de projeto (formas básicas, função de peça, tipo do material, funções etc.);
- Sistemas baseados em características de manufatura (processo, acabamento superficial, seqüência de operações, ferramentas, tamanho do lote);
- Sistemas voltados tanto ao projeto como à manufatura.

2.2.2 Tipo de Estrutura de Códigos

Segundo Gallagher & Knight (1986) e Snead (1989), as estruturas de códigos podem ter basicamente duas formas de estrutura de códigos (Figura 3), apresentadas abaixo:

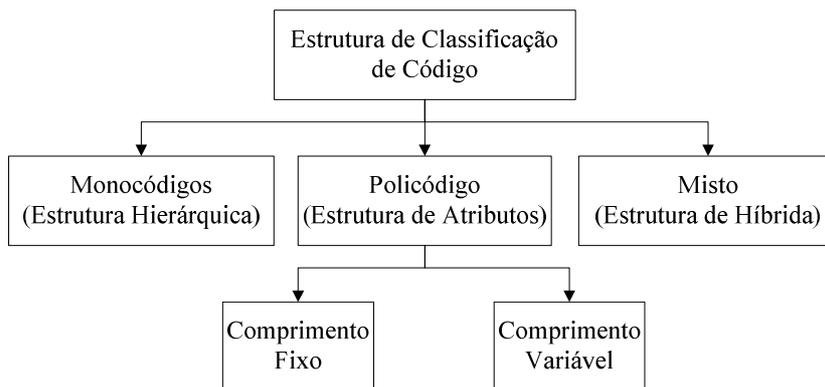


Figura 3. Classificação da Estrutura de Códigos

Fonte: GALLAGHER & KNIGHT (1986)

Estrutura Hierárquica ou Monocódigo – pode ser entendida como uma estrutura tipo árvore, onde cada dígito amplia as informações do seu anterior, ou seja, o valor do dígito no código tem seu significado atrelado ao seu antecessor e não pode ser interpretado ou atribuído isoladamente. Um número de classificação é obtido por um processo passo-a-passo através de uma série de códigos gráficos com cada valor escolhido sucessivas, levando a um conjunto diferente de codificação de gráficos. Desta forma um código curto para a quantidade de detalhes é obtida, mas a identificação de todos os itens com o presente recurso especial, dizem todas as peças com formas essenciais, pode ser difícil. Isso ocorre porque o número de código inteiro tem que ser considerada como a interpretação de um dígito dado depende da interpretação de todos os valores dígito à esquerda do código.

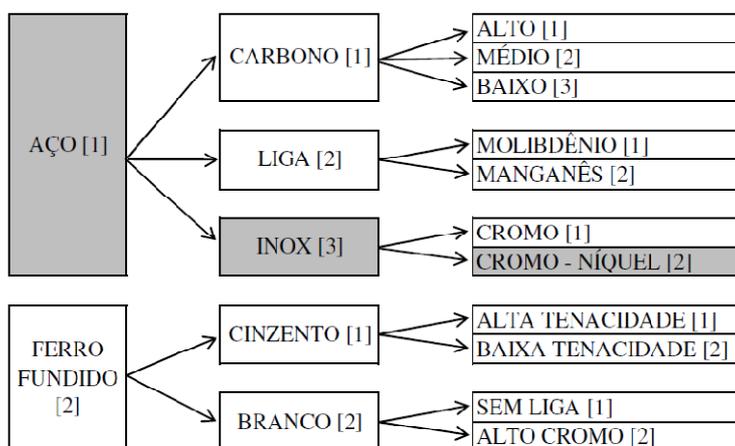


Figura 4. Estrutura dos Monocódigos

Fonte: LORINI (1993)

Estrutura Atributo de Código ou Policódigo - um determinado valor dígito sempre indica que o mesmo recurso está presente e, portanto, é de fácil leitura. Um longo código é necessário para uma precisão semelhante aos monocódigos. Policódigos são fáceis de construir e modificar conforme necessário. Policódigos são geralmente preferidas para análise de computador ou uma base de dados como uma classe de manipulação de partes é representada por uma série de características. Mais atributo de código deste tipo é de tamanho fixo, mas aberto códigos com comprimento variável já foram criados.

O Quadro 2 apresenta um exemplo de policódigo representativo de um processo peças. Pode-se determinar assim, no Quadro 3, um código de processo de cada peça, onde os dígitos podem ser interpretados separadamente, pois representam, cada um, uma determinada máquina.

Maquinas	Códigos	Peças								
		a	b	c	d	e	f	g	h	i
Furadeira	1								x	x
Torno	2							x	x	x
Prensa	3		x		x					
Fresadora	4	x		x						x
Retífica	5	x	x	x	x	x	x			
Serra	6	x	x	x	x	x	x	x		

Quadro 2. Matriz com fluxo peça-máquina e Códigos para Máquinas

Fonte: LORINI (1993)

Peça	Processo
a,c	456
b,d	356
e,f	56
g	26

Quadro 3. Código para Processo

Fonte: LORINI (1993)

Misto ou Estrutura de Codificação Híbrida - a maioria dos sistemas de classificação e codificação em uso industrial é a junção dos sistemas monocódigos e policódigos. Com alguns dígitos organizados hierarquicamente e outras com um significado fixo, indicando a presença de atributos específicos. Desta forma os benefícios de ambas as abordagens podem ser combinados de um código. a estrutura habitual é o primeiro um ou dois dígitos para dividir a população de itens para o subgrupo principal como em um sistema monocódigo e deste ponto em cada subgrupo tem seu código próprio atributo ou conjunto de dígitos com significado fixo.

2.3 Aplicações num Ambiente de Projeto e Fabricação

Segundo Lorini (1993), codificando-se desenhos através de um sistema que descreva a forma geométrica, resulta em que peças similares ou idênticas terão códigos iguais ou semelhantes, e estes, quando classificados, aparecerão agrupados numa mesma coleção. Assim, sempre que um novo desenho for gerado, o projetista poderá, já na sua concepção, atribuir-lhe uma prévia codificação e numa consulta ao banco de dados dos projetos implantados, constatar se já existe desenho igual ou semelhante. Evita-se, assim, a duplicidade de desenhos, racionalizando-se os projetos e poupando-se em custos consideráveis para a manutenção. Além disso, muitas vezes com poucas alterações, aproveita-se a semelhança dos desenhos para adaptações, recuperando-se parte de seus planos de processos.

No ambiente de manufatura também são evidentes os benefícios que podem ser obtidos com um sistema de classificação e codificação bem implantado. É uma importante ferramenta para organizar as peças em famílias e as máquinas em grupos, para um sistema celular de manufatura, com vantagens para a fabricação em lotes, obtidas na redução de *setups* e de melhor agrupamento de ferramentas para se obter redução nos tempos de preparação de máquinas. É possível operar com um planejamento automático de processo, os sistemas de Planejamento de Processo Auxiliados por Computador (CAPP's), que são mais eficientes que aqueles determinados de maneira tradicional.

Lorini (1993) comenta que para possibilitar a padronização, é necessário viabilizar uma base de dados de manufatura. O elemento-chave de um sistema de Planejamento de Processo Auxiliado por Computador (CAPP) é exatamente uma base de dados para o processo, que deve ser estabelecida pelo usuário e devidamente codificada em sistemas que permitam uma fácil recuperação.

Segundo Lorini (1993), a codificação permite, em um planejamento automático do processo e tratamento de TG, estabelecer uma efetiva linha de comunicação entre o projeto e a manufatura. Em se tratando de sistemas auxiliados por computador, a TG possibilita um importante elo entre aqueles sistemas de projeto (CAD) e os sistemas de manufatura (CAM), atuando como meio para estruturar informações sobre as peças, os atributos de projeto, processos e capacidade dos sistemas.

2.4 Desenvolvimento de um Sistema de Codificação

Segundo Lorini (1993), a geração de um novo plano de processo, pode seguir duas metodologias bastante distintas: um método generativo e outro variante, de acordo com a definição do novo plano de processo, independente ou não de outros existentes. Um método generativo cria um novo plano de processo de para cada peça, na medida em que as informações relativas à mesma sejam disponíveis. No sistema variante, trata-se de recuperar um plano padrão e, a partir dele, fazer as modificações necessárias para adequá-lo aquela peça em estudo.

Para se implementar um sistema de codificação, se faz necessária toda uma análise de informações relevantes, isto permite eliminar uma série de rotinas incorretas ou desnecessárias.

Segundo Sérgio (1990), o enfoque a ser dado na utilização dos conceitos de Tecnologia de Grupo para reorganizar o sistema produtivo de uma empresa, deve ser o mais

abrangente possível, para obter benefícios mais significativos. Isto significa uma implantação ampla, desde a engenharia de produto até a fabricação, mesmo que feito em etapas, como normalmente deve ser na prática.

2.4.1 Construção de um Sistema de Classificação e Codificação

Segundo Lorini (1993), devido às particularidades de cada companhia industrial, não existe um sistema de codificação que se adapte totalmente às necessidades específicas para cada caso. O projeto de um código, por mais generalista que pretenda ser, sempre necessitará de uma série de alterações ou adaptações. Em princípio um sistema deve atender às necessidades de todos os departamentos de uma companhia, para permitir uma total integração das informações nas atividades produtivas, administrativas e até financeiras.

Do ponto de vista estrutural, deve considera-se o tipo que melhor atenda às necessidades da utilização principal, seja para projeto ou manufatura.

Lorini (1993) observa que há algumas considerações ao usuário, são elas:

- Certificar-se que o sistema de classificação e codificação possa comportar uma boa base de dados codificada, para conter todos os elementos necessários a servir de ferramenta para organizar o ambiente de manufatura;
- Considerar que um sistema de codificação perfeitamente adequado a todas as necessidades não existe;
- Não fazer restrições a qualquer tipo de estrutura, mas procurar conciliar as potencialidades de cada uma, para cada finalidade.

2.4.2 Implementação de um Sistema de Codificação

Lorini (1993) nos diz que a implementação de um sistema de classificação e codificação deve considerar a abordagem de uma série de aspectos, para que as potencialidades de aplicação sejam amplamente difundidas em todas as áreas de aplicação.

Segundo Sérgio (1990), o sistema de codificação permitem um exame completo de todas as peças ativas no processo de formação de famílias de peças, permitindo a formação, independente da origem ou uso da peça. As formas básicas de implantação de um sistema numa empresa são:

1. Classificar e codificar as peças que ocorrem num certo período de tempo.
2. Escolher um produto, dentro da linha de produtos da companhia.
3. Análise de todos os desenhos da companhia, cobrindo toda a linha de produtos.

A seguir segue passos da implantação de um Sistema de Codificação e Classificação (SCC) descritas por Lorini (1993):

a) Levantamento de Informações

Por Lorini (1993), a seleção dos setores específicos, dentro de cada área, e a forma como o Sistema de Codificação e Classificação atuará em uma empresa devem ser transparentemente definidas, evitando-se subdimensionamento ou superdimensionamento do sistema, que poderão recair em aplicações inadequadas do mesmo. Por isso, para uma avaliação inicial, é sugerido um levantamento real do fluxo de informações que ocorre entre as áreas envolvidas. Todo o levantamento de informações deve ser traduzido de uma forma facilmente entendível, para agilizar as tomadas de decisões.

b) Objetivos e Áreas Específicas do Código

Após um amplo levantamento do fluxo de informações, pode-se definir os objetivos e as áreas específicas do código, onde será definida maiores ênfases a determinados tipos de atributos. Os sistemas de codificação podem estar voltados para o projeto ou manufatura, sendo assim, os objetivos de implantação variam para diferentes áreas, como por exemplo, no **projeto do produto** visam padronização das peças existentes; recuperação de desenhos; fornecimento de informações de famílias de peças ou peças que dividam características comuns; criação de novas peças consistentes com as famílias de peças existentes. Já na **engenharia de fabricação**, os exemplos de áreas são voltados para o desenvolvimento de rotas-padrão para famílias de peças; ajuda na preparação de planos de processos de fabricação e folhas de métodos; desenvolvimento e/ou padronização de ferramentas e dispositivos; e identificação de conjuntos de máquinas em cada departamento (células).

c) Definição de uma Equipe de Implantação

Existe a necessidade de formação de uma equipe competente, que possa, de maneira confiável, transmitir dados e informações para treinamento, desenvolvimento e estruturação do SCC (Sistema de Classificação e Codificação). Para a formação desta equipe, é desejável que sejam escolhidas pessoas que demonstrem interesse, sejam receptivas à utilização de novas tecnologias e tenham bom conhecimento da linha de produtos da empresa. É recomendável que cada área possua no mínimo um representante colocado em posição de responsabilidade, com o consentimento oficial de sua chefia. É conveniente envolver os indivíduos que serão futuros usuários do sistema. Para aqueles diretamente envolvidos no desenvolvimento do sistema a conscientização deve considerar, além do caráter de informação, uma formação também técnica, de forma que possa fornecer todas as informações mais precisas possíveis, para a criação e o desenvolvimento do sistema (LORINI,1993).

d) Definição da População de Peças

Segundo Lorini (1993), outra etapa importante deve ser a definição da população de peças que deverão ser codificadas. Esta questão deve ser a colocada de forma a selecionar os tipos de peças mais representativas para a empresa, definindo quais os produtos que possuirão seus itens codificados inicialmente. Toda esta definição da população de peças a serem codificadas, dependerá, basicamente, dos objetivos do sistema e das áreas que o mesmo atenderá.

Para a identificação das características básicas, o primeiro passo é uma comparação entre as peças daquela amostra definida, não só características geométricas, mas outras como dimensões, materiais etc. A chave deste procedimento está em identificar características essenciais que distingam entre peças iguais e diferentes. Conforme a análise da população ou subpopulações de peças envolvidas, pode-se optar por um tipo de estrutura mais adequada para o código. Tendo-se definido os dígitos, podem ser então definidos os subdígitos. Os subdígitos são as características que realmente serão representadas pelos números (código numérico), letras (código alfabético) ou ambos (códigos alfanuméricos). A opção por um código numérico, alfabético ou alfanumérico fica a encargo da equipe coordenadora, contudo os códigos numéricos são os mais aplicados.

A medida que as características vão sendo alocadas em campos, dígitos e subdígitos, um outro aspecto que deve ser seguido em paralelo, e de suma importância é a adoção de terminologias ou convenções. São comuns divergências com relação às terminologias entre departamentos de uma mesma empresa. Assim sendo, a adoção de padrões para um SCC deve ser muito bem coordenada, no sentido de obter definições claras e objetivas de cada característica. Senão passará a violar o objetivo básico da TG: “peças similares devem ter números de códigos similares, e peças diferentes não podem ter códigos similares”, Lorini (1993)

e) Fase de Testes

Lorini (1993) relata que uma fase de testes de codificação, com a estrutura em implantação, é importante para os devidos ajustes. Uma vez finalizada preliminarmente a construção do código e todas as suas definições de atributos, pode-se começar uma etapa de testes iniciais de codificação.

Por fim, com o andamento do cadastro dos códigos, outros trabalhos podem começar a ser realizados, como por exemplo, a atualização de desenhos das peças. Deve-se alertar que, conforme a concepção inicial do código, o mesmo poderá levar um bom tempo até que seja totalmente customizado para a empresa.

f) Tecnologia (Softwares)

Como um SCC pode ser criado com o objetivo de substituir um código já existente, para maior facilidade na implantação, utiliza-se de softwares que possam fornecer dados sobre os produtos, ou seja, geralmente sistemas gerenciais que possam exportar dados para planilhas eletrônicas. Assim, com os dados em planilhas é possível realizar qualquer tipo de estudo ou simulação para a criação da estrutura de codificação. Além de filtros e disponibilizar de ferramentas que auxiliam num trabalho em blocos na geração de informações, pode-se realizar o controle do cadastramento junto às planilhas.

2.5 Conceitos de Arquitetura do Produto

“Em termos informais, a arquitetura do produto é o sistema pelo qual a função do produto é atribuída aos componentes físicos.” (ULRICH, 1995)

[...] A arquitetura de produto pode ser classificada em *modular* e *integral*.

Arquitetura Modular – é caracterizada por um a um dos módulos implementarem uma ou algumas poucas funções, não existindo o compartilhamento de funções entre dois ou mais módulos; e as interações entre os módulos são bem definidas e fundamentais para a realização da função global do produto. A arquitetura mais modular é aquela na qual cada função do produto é implementada exatamente por um módulo físico, e as interações entre os módulos são poucas e bem definidas. [...] Neste tipo de arquitetura, uma mudança de projeto pode ser feita em um módulo apenas, não sendo necessárias modificações em outros módulos para que o produto funcione corretamente.

Arquitetura Integral – [...] é caracterizada por ter as funções do produto distribuídas em vários conjuntos de componentes; e as interações entre os componentes são mal definidas. Um produto desenvolvido com uma arquitetura integral geralmente é projetado tendo-se em mente uma performance mais elevada. As funções podem ser distribuídas em vários conjuntos de componentes, e as funções podem ser combinadas em poucos componentes para otimizar o desempenho de certas dimensões e/ou parâmetros, contudo, modificações de projeto podem necessitar de um extenso trabalho de reprojeto do produto com um todo. (AMARAL *et al*, 2006)

No contexto da arquitetura modular, existe o termo modularidade, tendo que modularidade pode ser vista como a qualidade ou característica de um sistema em separar partes independentes ou módulos, que podem ser tratados como unidades lógicas. Modularidade está relacionada com a maneira pela qual o produto é fisicamente dividido em componentes. Deste modo, modularidade é uma propriedade relativa, ou seja, os produtos não podem ser classificados como modulares ou não, mas se exibem mais ou menos modularidade no projeto. (AMARAL *et al*, 2006)

ULRICH & TUNG (1991 apud Amaral e colaboradores, 2006), observa que há cinco tipos de modularidade, que podem ser encontrados no ambiente industrial (Figura 5).

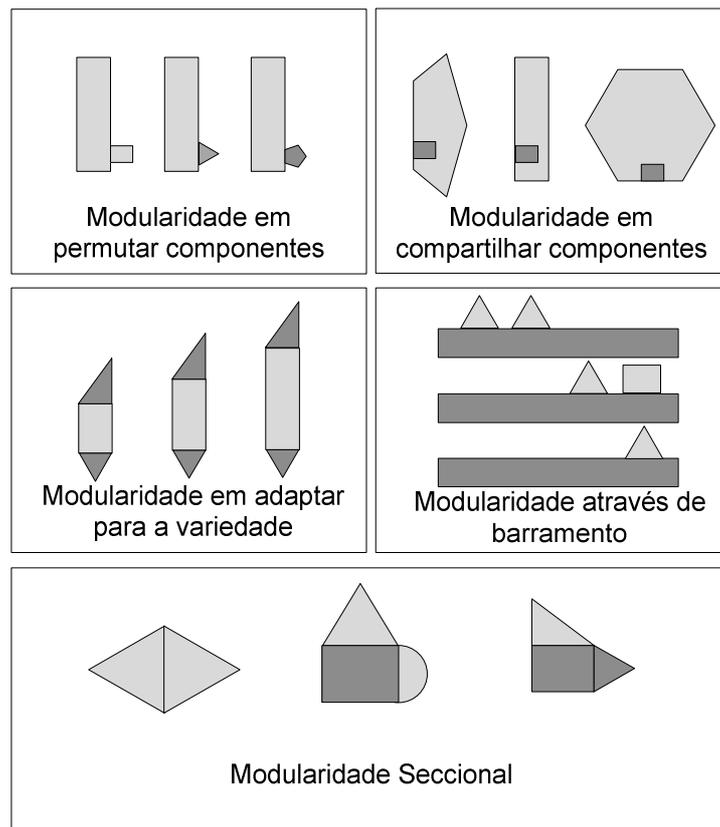


Figura 5. Tipos de modularidade encontrados na industria

Fonte: AMARAL *et al*, (2006)

- **Modularidade em permutar componentes:** é a habilidade de permutar duas ou mais alternativas de componentes sobre a mesma região de um produto básico, criando assim diferentes variantes do produto pertencentes à mesma família de produtos. Esse tipo de modularidade é associado à criação de *variedade* de produtos. Exemplos: automóveis que disponibilizam diferentes rádios, CDs e rodas para um mesmo modelo de automóvel.
- **Modularidade em compartilhar componentes:** esse tipo de modularidade ocorre nos casos em que o mesmo componente básico é utilizado em diferentes famílias de produtos, sendo esse um caso complementar ao anterior. Este tipo de modularidade é frequentemente associado à idéia de *componentes padronizados*.
- **Modularidade em adaptar para a variedade:** este tipo de modularidade é empregado quando se utilizam um ou mais componentes padronizados conectados com um ou mais

componentes adicionais variáveis. Na maioria das vezes, a variedade é associada às dimensões físicas dos componentes adicionais, que podem ser modificadas facilmente, por um processo de produção simples. Um exemplo são as montagens de cabos, onde dois conectores padronizados podem ser usados com um cabo com comprimento qualquer.

- **Modularidade através de barramento:** este tipo de modularidade é empregado quando se faz uso de um componente básico, que possua duas ou mais interfaces de união para o acoplamento de um ou mais componentes adicionais variáveis. No caso, suas interfaces aceitariam qualquer acoplamento, por meio de qualquer combinação, para o grupo de componentes a ser assentado ao mesmo. Este tipo de modularidade difere das anteriores pela sua capacidade de variar o número e a localização dos componentes do sistema, enquanto as demais só permitem variações nos tipos de componentes usados em um produto de arquitetura idêntica.
- **Modularidade seccional:** é caracterizada pela presença de uma coleção de tipos de componente, que podem ser unidos de forma arbitrária às suas interfaces. Cada um desses componentes pode ter uma ou mais interfaces que permitem, a partir de um componente, a construção de uma sequência ou uma árvore de estruturas. Exemplos são achados em sistemas de tubulação, móveis do tipo sofá, blocos lego e sistemas de transporte. (AMARAL *et al*, 2006)

3. DEFINIÇÃO DO SISTEMA DE CODIFICAÇÃO DE PRODUTOS

Este capítulo tem por objetivo descrever o desenvolvimento da proposta deste trabalho. Serão descritos as características da organização, visão geral da proposta de sistema de classificação e codificação, definição de cada campo da nova estrutura e os próximos passos que podem ser dados pela organização após a implantação da proposta.

3.1 Característica da Organização

A organização em questão é uma fábrica do setor metal-mecânico, especializada na produção de molas. Os tipos de molas são: molas de tração, molas compressão e molas de torção. A empresa não tem a característica de criar projetos de novos produtos, e sim de adquirir amostras dos produtos e buscar reproduzi-los com a máxima semelhança possível. Entre os três grupos, o maior em variedade de produtos (estilos de molas) são as molas do tipo tração. Dentro deste grupo, existem produtos de importância comercial para empresa, pois diversos produtos que são deste tipo são produtos classe A.

No início do desenvolvimento do projeto, os esforços foram voltados para que pudesse atender este grande grupo de peças e que, por fim, refletiria e atenderia os demais grupos perfeitamente.

A empresa possui apenas cinco anos desde sua fundação. Possui cerca de trinta funcionários. Destes seis são funcionários que trabalham em escritório (mão-de-obra indireta) e o restante são colaboradores (mão-de-obra direta).

A fábrica possui máquinas automáticas, semi-automáticas, prensas e gabaritos para processos manuais que dão acabamento às molas. Em geral as máquinas automáticas, produzem molas com arames de diâmetros pequenos (0,5 a 03 mm). Já as máquinas

semi-automáticas, são máquinas que lembram muito tornos convencionais, que servem para rebobinar as molas. Os gabaritos manuais são em maior número, colocados em bancadas e servem para dar o acabamento às molas. As prensas são utilizadas para cortar os pedaços que sobram do produto, ou seja, terminar o acabamento. A Figura 8 representa um fluxograma para a fabricação das molas.

A Figura 6 representa alguns dos principais produtos que a empresa produz, para fins de melhor entendimento sobre os produtos. Os produtos são molas de reposição que tem suas aplicações em máquinas agrícolas (plantadeiras, colheitadeiras, pulverizadores), automotivas (aplicáveis em carretas e carrocerias) e máquinas industriais, em geral de diversas marcas. Todas as peças são produzidas em aço (arames de diversas bitolas) e os processos produtivos utilizadas para a sua fabricação são: processos em máquinas automáticas, processos máquinas semi-automáticas (em tornos) e processos em bancada (processos manuais).

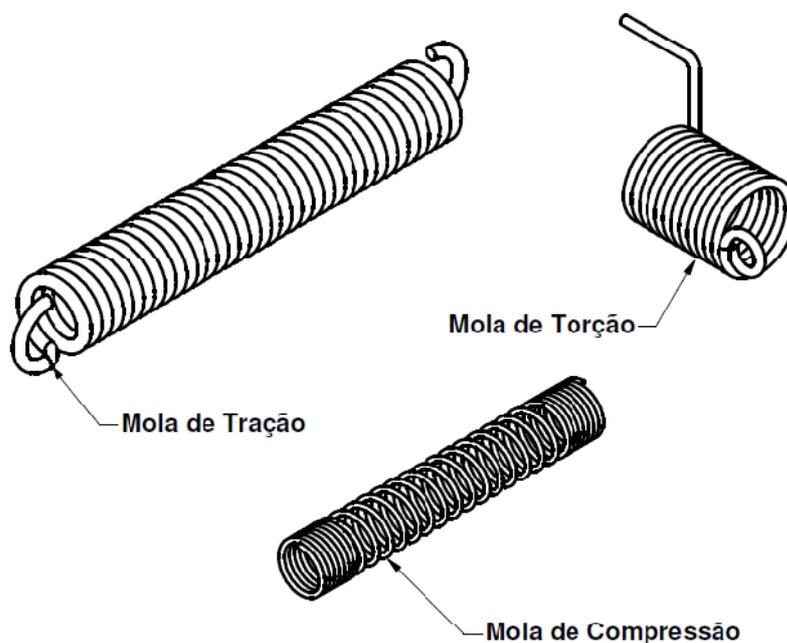


Figura 6. Desenho Técnico Ilustrativo do Produto Fabricado pela Empresa

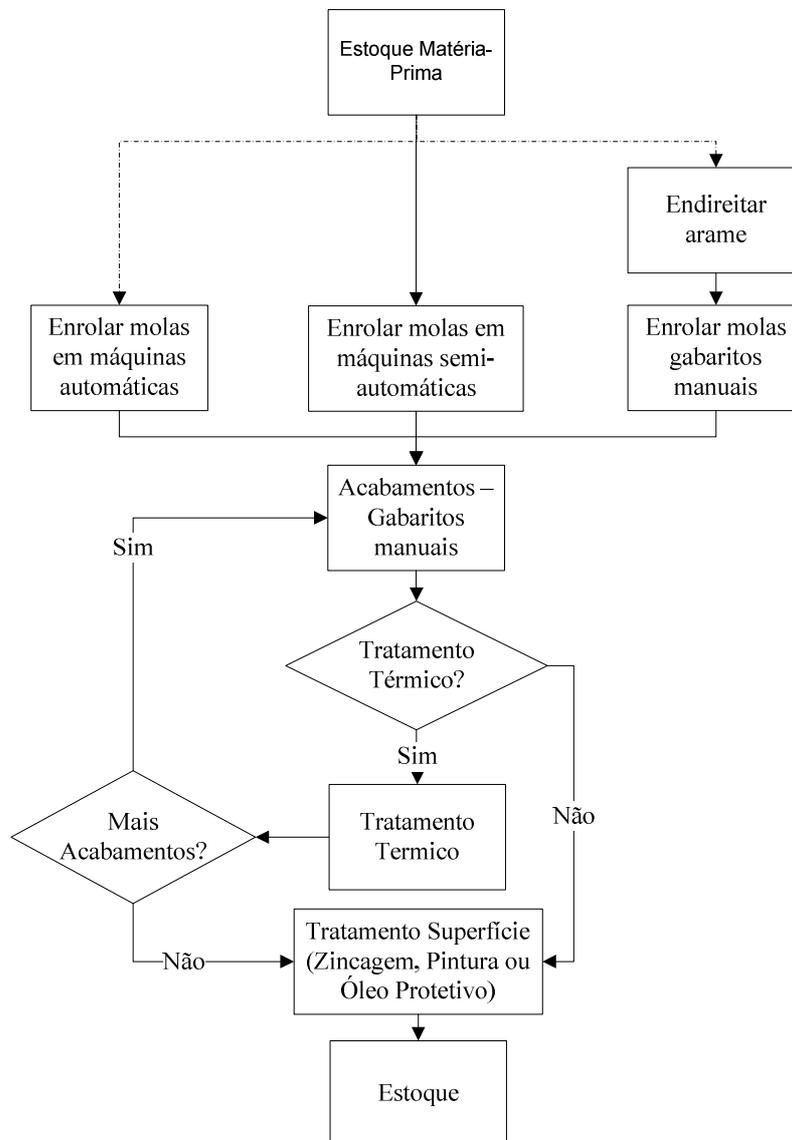


Figura 8. Fluxograma de Produção

As negociações são realizadas com os clientes através do contato com o gerente de vendas ou com representantes da empresa. O departamento de vendas emite o pedido e é repassado para o setor de expedição, que conferem se tem em estoque todas as peças, caso não tenha, o gerente de produção é alertado e imediatamente providencia a produção das peças que faltam. Ao se completar o pedido, ele é faturado e enviado ao

cliente via transportadora, conforme pode ser observado no fluxograma do pedido destacado na Figura 9.

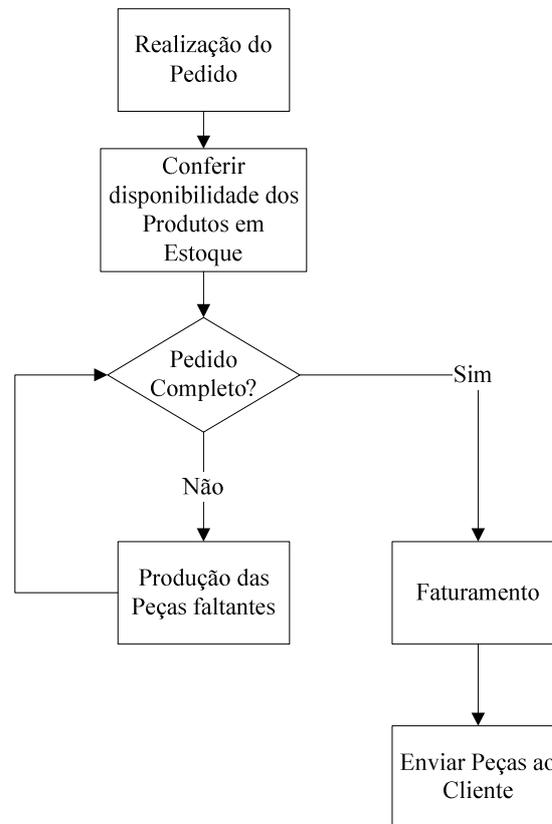


Figura 9. Fluxograma das Negociações da Empresa

3.2 Diagnóstico do Sistema de Classificação e Codificação

A empresa possui uma elevada variedade de produtos e trabalha com pequenos lotes de produção, isto propicia a implantação da Tecnologia de Grupo como ferramenta de melhoria da organização. Para a elaboração da proposta foi realizado um diagnóstico geral da empresa, onde se realizaram análises sobre seus produtos, buscam informações gerais de como são produzidos, se há a existência de dados sobre os produtos, como são manuseados esses dados, quais os principais produtos. O objetivo é analisar quais são as maiores dificuldades da empresa no sistema de controle de produtos fabricados. Essas informações foram adquiridas com funcionários da empresa e através de filmagens de operações aleatórias para identificar como é o processo produtivo.

Com relação aos dados dos produtos da empresa, a gestão dos dados sobre seus produtos é deficiente e observa-se que na empresa não tem um sistema de classificação e codificação de seus produtos e dificilmente são documentados dados sobre eles. Faltam desenhos técnicos de seus produtos, o código que o produto possui para cadastro em sistema (código KOP) dificilmente é utilizado no sistema de comunicação interna da empresa.

É uma prática comum na empresa utilizar os códigos das fabricantes originais as peças, lembrando que a empresa reproduz peças paralelas, semelhante as dos produtos originais. Neste caso, os operadores dificilmente sabem os códigos das peças que produzem. Prática que dificulta a comunicação interna e acaba centralizando as informações sobre os produtos apenas nos gerentes de produção e vendas.

Quanto aos seus processos de fabricação há necessidade de melhorias, por se tratar de métodos de trabalho artesanais devido ao grande número de ferramentas e gabaritos que exigem movimentos manuais. É identificado que existe muita movimentação de peças dentro da fábrica, o que indica movimentação desnecessária e oportunidades de melhoria para o *layout*. As principais atividades que podem ser realizadas na empresa são a adaptação e melhorias de ferramentas e dispositivos, implantação de novos métodos de produção e formação de células de produção.

Para dar início ao processo de melhorias na fábrica, é necessário primeiramente a classificação e a codificação dos produtos que ela produz, com a finalidade de criar famílias de produtos e grupos de processos. Desta maneira, os esforços e os princípios na busca por melhorias para um produto podem, eventualmente, servir para todos os elementos que pertencem à mesma família.

A implantação da estrutura de classificação e codificação servirá de base para as coletas de dados dos produtos, utilização de filtros em relatórios gerenciais, identificação de produtos e processos e formação de um banco de dados tecnológico.

3.3 Características do Sistema de Classificação e Codificação

O Sistema de Classificação foi criado utilizando de uma estrutura hierárquica, ou seja, do tipo árvore. Nesta classificação, foi utilizada a técnica de atribuir símbolos pré-definidos, ou seja, um valor que corresponde ao código que representa a classificação do produto.

Neste caso, os aspectos relacionados às características devem ser representados para sua aplicabilidade. A proposta é um sistema voltado para características do projeto, como a função das peças, formas básicas do produto, estilo de molas, tipo de tratamento etc. Alguns atributos são considerados, como por exemplo, se o produto é considerado um produto de revenda para a empresa, ou seja, a empresa não o produz, mas compra-o para revender. Outro atributo é a marca da máquina na qual o produto é aplicável, logo cada marca terá um código representativo, tendo assim uma identificação rápida e fácil.

O sistema de codificação utilizado para a representação digital foi o sistema numérico, porque trás maior número de possibilidades combinação de códigos para os produtos e ajuda identificar as características que a peça contém.

O desenvolvimento do sistema de classificação e codificação foi realizado com um método generativo, ou seja, não depende de outros sistemas de codificação, mas sim das informações relativas aos produtos que foram disponibilizadas pela empresa.

Os atributos utilizados são voltados tanto ao projeto como à manufatura, porque tem campos onde se utilizou códigos que se referem ao tipo de mola (tração, torção e compressão) e também campos de códigos referentes ao acabamento superficial da peça. Posteriormente são descritos os atributos utilizados na proposta de classificação e codificação.

A estrutura de codificação utilizada foi a híbrida ou mista, pois é a junção dos dois tipos de códigos (monocódigo e policódigo). Nesta estrutura a maioria dos campos são monocódigos, que trazem informações dos campos anteriores, mas em um dos campos, se utiliza a estrutura policódigo, este é o caso do campo que representa o tratamento superior, ele é um campo com dois dígitos, um representa qual o tipo de tratamento na peça e outro representa a característica deste tratamento como, por exemplo: uma peça que é pintada, a pintura em si seria o tratamento superficial, a cor da tinta seria uma característica deste tratamento, tendo um valor que represente o tratamento e um valor que represente a cor.

3.3.1 Nova Estrutura de Classificação e Codificação

O Quadro 4 apresenta a visão geral da proposta de estrutura de classificação e codificação. Descreve uma visão geral dos campos disponíveis e propostos para classificar os diferentes produtos produzidos pela empresa.

XXX	XX.	XX.	XX.	X.	XX
CAMPO 01	CAMPO 02	CAMPO 03	CAMPO 04	CAMPO 05	CAMPO 06

Quadro 4. Visão Geral da Estrutura de Classificação e Codificação

A seguir, são descritos os campos (1 a 6) propostos para a estrutura de classificação e codificação dos produtos.

a) Campo 01 – Produto, Tipo do Produto e Segmento de Aplicação

Este campo tem como função dar ao usuário informações quanto ao PRODUTO que a fábrica produz (primeiro dígito); o TIPO DO PRODUTO ou a característica funcional do produto (segundo dígito); e a qual SEGMENTO de aplicação o produto é destinado (terceiro dígito). O Quadro 5 apresenta os valores e a classificação para este campo.

CAMPO 01					
valor	PRODUTO	valor	TIPO	valor	SEGMENTO
1	MOLA	1	COMPRESSÃO	1	AGRICOLA
		2	TRAÇÃO	2	AUTOMOTIVO
		3	TORÇÃO	3	INDUSTRIAL

Quadro 5. Campo 01 - Características do Produto

A partir desta estrutura poderá ser definido, por exemplo, que todas as molas do tipo tração do seguimento agrícola terão sempre no início do código os dígitos 121. O mesmo raciocínio vale para uma mola de torção do seguimento automotivo que iniciarão com os dígitos 133.

b) Campo 02 – Estilo da Mola

O Quadro 6 apresenta alguns dos principais estilos de molas do tipo tração, compressão e torção que foram identificados no desenvolvimento do projeto.

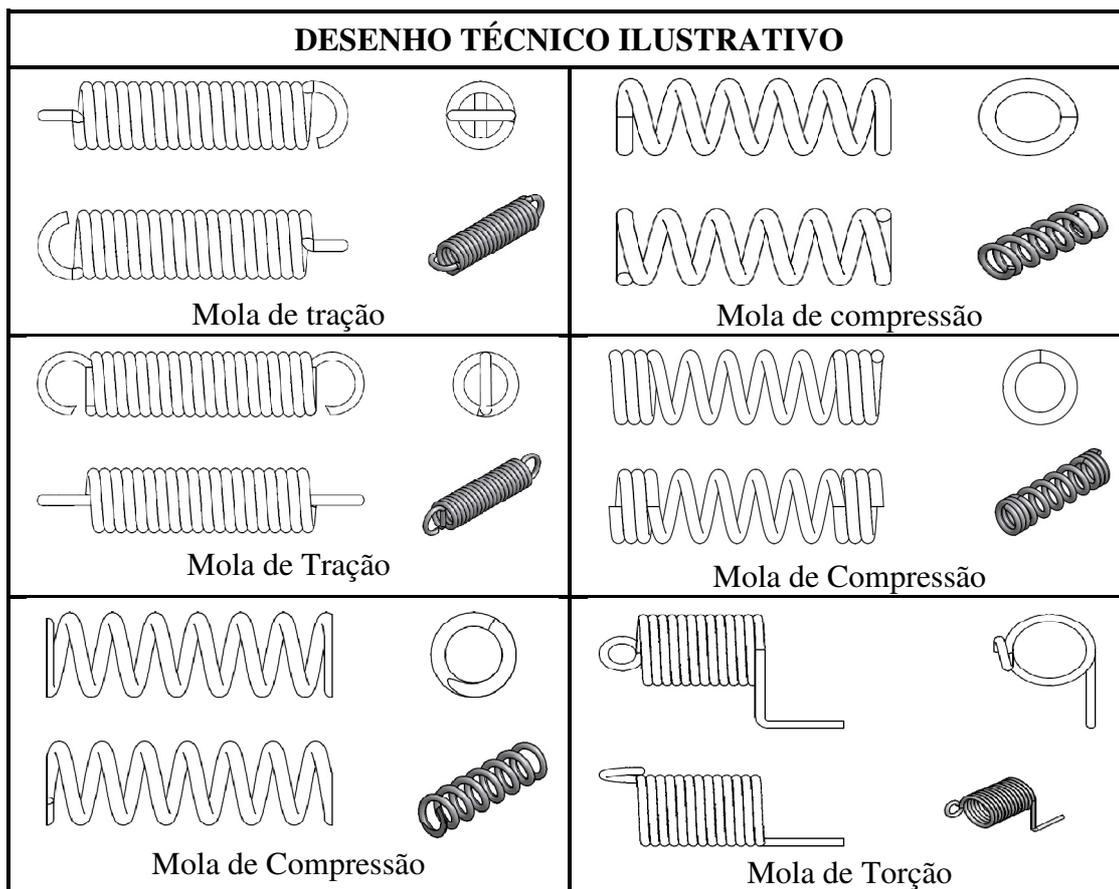
Esse campo é reservado a valores que representam o estilo¹ da mola a ser classificada. Por exemplo, as molas do tipo tração, depois de levantado dados com a coleta do mostruário de peças, identificou-se 62 estilos de molas diferentes, e cada estilo pode ter ou não um processo diferente de fabricação uma das outras.

O objetivo desta separação é formar famílias de molas com formatos similares. É uma classificação que será utilizada para a análise de processo de um produto, onde se caso for implantado uma melhoria de processo, certamente o mesmo princípio de melhoria valerá para todos os elementos da família em análise.

Este é um campo que define as informações básicas necessárias sobre o esboço do desenho técnico ou a descrição de cada estilo classificado para fica fácil sua identificação visual nos processos operacionais.

Para cada tipo de mola (tração, torção ou compressão), são reservados 99 dígitos. Isto foi elaborado desta maneira, pois a cada dígito que se altera referente ao campo TIPO DE MOLA, pode ser utilizado 99 possibilidades de estilos diferentes, por exemplo, 121.01[...] representa uma mola do tipo tração com aplicação no segmento agrícola e tem o primeiro estilo da família molas de tração, e 111.01[...] representa uma mola do tipo compressão com aplicação no segmento agrícola e que tem o primeiro estilo da família molas de compressão.

¹ Como um tipo de mola pode ter diferentes formatos, dá-se o nome de “estilo de mola” para cada formato de mola diferente. Por exemplo, uma mola de tração pode ter ganchos diferentes, mas não muda a sua principal função.



Quadro 6. Exemplos de Estilos de Molas

A descrição dos estilos foi realizada de maneira que adotasse alguns termos técnicos e outros termos já utilizados pelo pessoal de chão de fábrica, para não causar dúvidas aos operadores referentes à termos lingüísticos muito técnicos.

c) Campo 03 – Tratamento de Superfície e Características

Todas as peças recebem no final da fabricação um tratamento de superfície para proteção do produto. Como podem ser aplicados diferentes tipos de tratamentos, o terceiro campo da estrutura de classificação e codificação é destinado a uma combinação de valores (policódigo), que representa o tipo de tratamento superficial que a peça recebe durante a fabricação.

O Quadro 7 apresenta os códigos dos tratamentos possíveis e a característica do tratamento que pode ser combinado.

CAMPO 03									
TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE	CORES valor	CARACTERÍSTICA DO TRATAMENTO							
		-	BRANCA	AMARELA	PRETO	VERMELHO	AZUL	VERDE	LARANJA
		0	1	2	3	4	5	6	7
SEM TRATAMENTO	0								
ÓLEO PROTETIVO	1								
ZINCAGEM	2								
PINTURA	3								

Quadro 7. Campo 03 - Tratamento Superficial e Características do Tratamento

Conforme o Quadro 7, as peças podem não ter tratamento superficial, ter o tratamento de óleo protetivo, e também, tratamento de zincagem ou pintura, e suas características são as cores. O tratamento de zincagem pode variar entre a cor branca e amarela e a pintura pode variar entre as cores branca, amarela, verde, azul, preta, vermelha e laranja². Para cada característica do tratamento existe um valor, com esses valores atribuídos para cada tipo de tratamento e cada característica do tratamento são definidas as combinações que representam na estrutura o tratamento e as características do tratamento do produto.

Por exemplo, todas as peças que tenham tratamento de zincagem de cor amarela terão o código 22. Conseqüentemente, todas as peças que tenham tratamento de pintura de cor preta, terão o código 33 e assim por diante.

d) Campo 04 – Marca do Produto

A empresa produz peças de linha paralela para atender máquinas de diferentes marcas. Neste caso, dificilmente pode-se atribuir uma forma direta de apresentar esta identificação, via códigos de produtos, há a necessidade de distinguir qual é a marca da máquina onde será aplicado o produto.

² A empresa utiliza apenas dessas cores porque são cores que as grandes montadoras de máquinas agrícolas utilizam em suas peças originais.

O Quadro 8 apresenta o levantamento de marca de máquinas que os produtos são aplicados e seus respectivos valores (códigos) associados no campo. É disponibilizado um conjunto de dois dígitos para definir esse campo na estrutura de classificação e codificação.

CAMPO 04					
VALOR	MARCA	SIGLA	VALOR	MARCA	SIGLA
00	USO GERAL	UG	36	MASSEY	MA
06	CARRETAS	SR	38	JUMIL	JU
08	CANAVIEIRA	CV	40	IDEAL	ID
10	MERCEDES-BENS	MB	42	MENEGAS	ME
12	SCANIA	SC	44	STARA	ST
14	VOLVO	VO	46	METASA	MS
16	FACHINNI	FA	48	NOGUEIRA	NO
18	FORD/VOLKS	FV	50	FANKHOUSER	FH
20	NEW HOLLAND	NH	52	IMASA	IM
22	JOHN DEERE	JD	54	J F	JF
24	CASE	CA	56	MENTA	MT
26	SEMEATO	SE	58	PENHA	PE
28	TATU	TA	60	PLANT CENTER	PC
30	JACTO	JA	62	VENCE TUDO	VT
32	BALDAN	BD	64	EGAN	EG
34	VALMET	VA	66	KULZER & KLIEMANN	KK

Quadro 8. Campo 05 - Marcas de Máquinas para Aplicação do Produto

Caso a empresa comece a fabricar produtos de uma nova marca, pode-se adicioná-la na seqüência da lista de marcas e atribuir um valor específico para a nova marca. Com esta identificação é possível trabalhar através de filtros em planilhas e selecionar todas as peças que são utilizadas por determinada marca. Também é definido que quando um produto é utilizável em mais de uma máquina de marcas diferentes, será classificado de uso geral e será atribuído o código 00.

e) **Campo 05 – Modularidade e Revenda**

Neste campo será identificado se o produto tem uma ou mais de uma modularidade (componente)³, e se o produto é ou não uma revenda⁴.

Para esta classificação tem-se três casos possíveis de classificação e codificação:

Caso 1 – se o produto tem apenas um componente único (uma modularidade), ou seja, o produto é uma peça só, sem componentes de montagem e não sendo um produto de revenda, atribui-se o código 0.

Caso 2 – se o produto tem mais de uma modularidade, ou seja, o produto tem mais de um componente e não é produto revenda, então neste campo tem o valor 1. Se houver um próximo elemento que seja da mesma família e também tem mais de uma modularidade, receberá o código 2 e assim por diante.

Caso 3 – se o produto é um produto revenda se atribui ao campo o valor 9.

Em 2010, nenhuma mola foi adquirida pela empresa para revender. Mas atribuir este caso à estrutura de classificação e codificação significa uma preocupação futura de dar flexibilidade à estrutura, ou seja, caso a empresa futuramente venha a adquirir um produto para revender ela poderá classificar o produto no sistema de classificação e codificação.

³ Lembrando que um produto não se classifica por ter ou não modularidade, e sim, se o mesmo tem mais ou menos modularidades.

⁴ Produtos de Revenda é o caso em que a empresa não fabrica o produto, ou então, não compensa a sua fabricação, nesta situação, a empresa adquire o produto de outra empresa e o revende.

Após analisar o mostruário de peças, foi decidido que apenas um dígito atenderia a necessidade desse campo para todos os produtos, porque a empresa tem poucos produtos com mais de uma modularidade.

f) Campo 06 – Variação

Este campo define a variação dentro da família. Por exemplo, se em uma família de produtos que tem as mesmas características existem cinco elementos, este campo faz com que o usuário tenha a distinção entre eles, onde um deles, escolhido de forma aleatória, terá o código de final 01, outro seguinte terá final 02 e assim por diante. Por ser um campo com dois dígitos, cada família de produtos pode ter 99 variações possíveis.

O campo 06 está interligado ao campo anterior, pois há uma regra entre eles: caso um produto tenha mais de uma modularidade, ou seja, não seja um produto de componente único, automaticamente ele recebe um valor que varia de 1 a 8 no campo 05 e no campo 06 o valor para o campo será 00, que significa que aquele código é de um produto “pai”. Sendo assim, cada modularidade (“componente filho”) recebe um código que representa sua variação dentro da classificação do produto. A Figura 10 apresenta um exemplo de como é o esquema para classificação de produtos com mais de um componente.

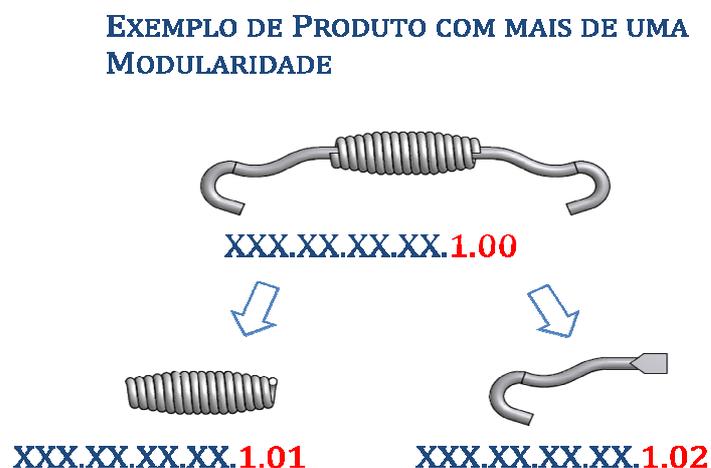


Figura 10. Exemplo de produto com mais de uma modularidade

O código apresentado na Figura 11 é o código **121.07.22.26.0.01**, significa que:

- **121** – Produto: Mola do tipo tração do segmento de produtos agrícolas;
- **07** – Estilo 07, família de produtos que tem este mesmo formato;
- **22** – Combinação de códigos que refere ao tratamento superficial de zincagem de cor amarela;
- **26** – Segundo o Quadro 8, é uma peça que é aplicada em máquinas da marca Semeato;
- **0** – Produto com uma única modularidade, não existindo mais de uma peça componente em sua composição;
- **01** – Seria a variação dentro desta família. No momento de cadastro foi o primeiro elemento identificado nesta família.

3.3.2 Validação do Sistema

Para a formação das famílias de peças e identificações dos estilos de molas existentes, foi preciso realizar a coleta de amostra de peças em almoxarifado de acordo com cada tipo de mola e depois foram separadas de acordo com a semelhança física de cada peça. Na coleta das peças é realizada a primeira separação, ou seja, foram retiradas do almoxarifado peças de apenas um tipo de mola por vez. Depois foram separadas de acordo com a semelhança física e em seguida catalogadas cada estilo em fichas, onde ao preencher esta ficha, se tem os dados necessários para a composição do código da peça. A representação do modelo da ficha utilizada para coleta de dados encontra-se no anexo.

Em cada ficha é determinado um estilo diferente. É realizado o esboço do desenho para sua identificação e a descrição do estilo da peça. Na ficha de coleta de dados também é possível identificar os elementos que são pertencentes à mesma família. É preenchido

qual o seguimento a peça pertence, o código que a empresa utiliza, o código da fabricante original da peça, qual o tipo de tratamento e sua característica, a marca onde é aplicado a peça e por fim, por quantos componentes o produto é formado.

O ANEXO B apresenta como a planilha fica após a transferência dos dados para o computador. Com estas informações e utilizando ferramentas de planilhas eletrônicas, é possível gerar todos os códigos para as peças. Dá-se início a formação de um base de dados tecnológico que servirá de base para a implantação da Tecnologia de Grupo na empresa e também servirá de base para a busca e aplicação de melhorias para todos os elementos de uma determinada família.

Depois de formado as famílias de produtos é gerada a planilha que mostra todos os elementos. Faz-se um agrupamento de todos os produtos, onde o interessante é o desmembramento do código de classificação de cada peça possibilitando o trabalho com filtros em planilhas eletrônicas, por exemplo, é possível saber qual é a quantidade de peças zincadas entre todas as molas da empresa, basta selecionar o filtro referente ao código de peças zincadas e apresentará todos os elementos zincados. O ANEXO C apresenta esta planilha.

A Tabela 1 mostra a planilha que é utilizada para a coleta de dados referentes a peso e medidas dos produtos. Nesta planilha apresentam dados como diâmetro de arame, comprimento da mola, diâmetro externo e interno, peso líquido e entre outras características.

ESTILO	CÓD. FABRICANTE	ARAME	Ø EXTERNO	N.º VOLTAS	COMP. INICIAL	COMP. CORPO	COMP. TOTAL	PESO LIQ.
13	0503030099	4,20 mm	34,40 mm	15,0 un	72,80 mm	64,40 mm	128,00 mm	0,165 kg
13	01050020	4,00 mm	25,50 mm	23,0 un	105,00 mm	97,00 mm	141,00 mm	0,174 kg

Tabela 1. Planilha de Coleta de Dados II

A junção de todas estas informações gera o Banco de Dados Tecnológicos, que serve de base para a implantação da Tecnologia de Grupo.

Para validar a proposta houve uma apresentação junto à diretoria da empresa, um consultor da empresa e líderes de setores em uma reunião de progresso. Nesta apresentação, que se encontra no APÊNDICE A deste trabalho, teve como objetivo da reunião apresentar o status de um projeto de Engenharia de Fábrica que está, em 2010, em processo de implantação. Apresentaram-se tudo que foi realizado até a data do dia 06 de Outubro de 2010. A formação do Banco de Dados através da estrutura classificação e codificação apresentada neste trabalho e todos os benefícios que a estrutura pode trazer à empresa. Também foram apresentados quais foram os passos para a sua criação, e quais seriam os próximos passos para a continuação da implantação da Engenharia de Fábrica (implantação da Tecnologia de Grupo).

3.4 Análise de Resultados

Na apresentação que se encontra no APÊNDICE A deste trabalho, há informações de atividades do projeto de engenharia de fábrica que já haviam sido desenvolvidas até o momento em que se iniciou a reunião de progresso. No *slide* titulado de “o que já foi realizado” destacam-se as atividades já aplicadas. Entre as atividades estão descritos a classificação e a codificação dos produtos, a formação das famílias de produtos e grupos de processos, e a coleta de dados dos produtos (pesos e medidas).

A realização da atividade de classificação e codificação é a aplicação do Sistema de Classificação e Codificação proposto neste trabalho. A formação das famílias (produtos) e grupos (processos) e a coleta de dados dos produtos são atividades que estão associadas à proposta de aplicação do Sistema de Classificação e Codificação.

Outras atividades foram realizadas, como a confecção de desenhos técnicos dos produtos, treinamentos sobre técnicas de filmagem e técnicas de fotografia, que auxiliou na formação do banco de imagens.

A junção destes dados resultou na formação do banco de Dados Tecnológicos. E do banco de Dados Tecnológico é possível apresentar o levantamento de quantas molas compõem o banco de dados criado pela estrutura. No total foram identificadas 423 molas. Dentro dessas 423 molas, 183 peças (43,3%) são molas do tipo Compressão, 179 peças (42,3%) são molas do tipo Tração, 61 peças (14,4%) são identificadas como sendo do tipo torção. A Figura 12 apresenta o gráfico com essas proporções.

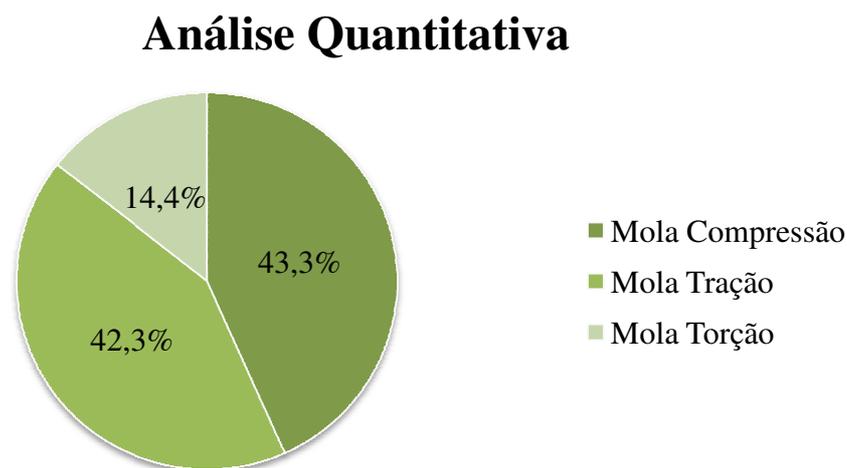


Figura 12. Análise Quantitativa do Produto

O treinamento de introdução à Análise MTM (Medida Tempos-Métodos) também foi aplicado e servirá de fonte de conhecimento para os próximos passos da implantação da Engenharia de Fábrica.

3.5 Recomendações Finais

Com a aplicação da estrutura de classificação e codificação, a coleta de dados (pesos e medidas) e a formação do Banco de Dados dos produtos finalizam-se a etapa de Aspectos Gerais da implantação da Tecnologia de Grupo. A partir deste momento os esforços de trabalho são voltados para as melhorias dos aspectos particulares de cada família de produto e grupo de processos.

Os próximos passos para a implantação da Tecnologia de Grupo na fábrica são as Análises de Processos, que para a empresa foram diagnosticados, atividades de Análises MTM (Medida dos Tempos – Métodos) e Melhorias de Processos.

Nas Análises MTM são realizadas atividades de treinamento de Análises MTM, treinamento sobre técnicas de filmagens, filmagens dos processos, identificação de oportunidades de racionalização, redefinição de micro e macro-*layout* (*layout* de cada posto de trabalho e *layout* de fábrica). Na Melhoria de Processo desenvolvem-se atividades de *Brainstorming*, realizam-se projetos de melhorias de dispositivos e ferramentas, aplicação das melhorias e a documentação da aplicação (antes e depois da melhoria).

Durante a implantação do projeto é aconselhável que as informações sejam cadastradas em Sistemas Gerenciais de PCP para se ter registros das informações e a manipulação de operações com os dados via sistema. Também é de suma importância a revisão de tempos em tempos de itens já aplicados. A revisão de desenhos e a revisão da própria estrutura de codificação e classificação são atividades identificadas para revisão.

A Figura 13 apresenta as informações referentes aos próximos passos após a implantação do projeto.

ANÁLISE DE PROCESSOS – ASPECTOS PARTICULARES

- **Análise MTM (Medida dos Tempos - Métodos)**
 - Treinamento
 - Filmagem
 - Análise das Filmagens
 - Identificação de Oportunidades de Racionalização
 - Redefinição de Micro e Macro-Layout
- **Melhorias de Processos**
 - *Brainstorming*
 - Projeto de Melhorias em dispositivos e ferramentas
 - Aplicações das Melhorias
 - Documentação (Antes e Depois).

Figura 13. Próximos Passos do Projeto de Implantação de TG após aplicação do Sistema de Classificação e Codificação

4 CONCLUSÃO

4.1 Considerações Finais

O Trabalho realizado atinge seu objetivo principal de estruturar o Sistema de Classificação e Codificação para uma indústria de pequeno porte do setor metal-mecânico.

Para sua elaboração realizou-se um levantamento bibliográfico sobre Tecnologia de Grupo e Sistemas de Classificação e Codificação. Também se elaborou uma proposta para a implantação da ferramenta de Sistema de Classificação e Codificação que serviria de auxílio na implantação da filosofia de Tecnologia de Grupo.

A implantação deste trabalho possibilitou a formação de uma base de dados que pode contribuir para a formação e identificação de família de produtos e grupos de processos, formação de células de produção e por fim rearranjos de micro e macro *layout*.

Por fim, a proposta para o SCC foi apresentada aos responsáveis pelo projeto de Engenharia de Fábrica aplicado na fábrica e validada pelos mesmos.

4.2 Limitações do Trabalho

Na elaboração do trabalho foram notadas dificuldades quanto a pesquisa de literaturas recentes ao ano de confecção do trabalho. Outra dificuldade observada foi apresentada no levantamento de quais atributos cada campo da nova estrutura significaria, pois os atributos devem ser escolhidos de forma que atendam a todos os produtos da empresa.

4.3 Trabalhos Futuros

Com a aplicação da proposta é possível dar continuidade na implantação da filosofia de Tecnologia de Grupo iniciada na empresa. A formação do Banco de Dados Tecnológicos servirá de base para estudos para implantação de células de produção e arranjos de micro e macro *layout*, por exemplo, e outras aplicações da Tecnologia de Grupo.

Para dar continuidade no projeto de implantação de Tecnologia de Grupo, após a implantação do Sistema de Classificação e Codificação, serão desenvolvidas atividades de análises de processos (atividades de cronoanálises e obter oportunidades de melhorias) e em seguida o desenvolvimento das melhorias de processos.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, D. C., et al. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos**. São Paulo: Saraiva, 2006.

BEN-ARIEH, D., LEE, S.E., CHANG, P.T. Fuzzy part coding for group technology. **European Journal of Operational Research**, v. 92, n. 3, Aug, p. 637-648, 1996.

GALLAGHER, C. C., KNIGHT, W. A. **Group Technology Production Methods in Manufacturing**. Inglaterra: Ellis Horwood, 1986.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4ª Edição. São Paulo: Atlas, 2002.

KUSIAK, A & HUANG, C. Development of modular products. **IEEE Transactions on Components, Packaging, and Manufacturing Technology-Part A**. v. 19, n. 4, p. 523-538, 1996.

LORINI, F. J. **Tecnologia de Grupo e Organização da Manufatura**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1993.

OLIVEIRA, C. B. M. **Estruturação, identificação e classificação de produtos em ambientes integrados de manufatura**. São Carlos. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1999.

SÉRIO, L. C. **Tecnologia de Grupo no Planejamento de um Sistema Produtivo**. São Paulo: Ícone Editora, 1990.

SHARIN, A. & JANATYAN, N. Group Technology (GT) and Lean Production: A Conceptual Model for Enhancing Productivity. **International Business Research**, v.3, n.4, p.105-118, 2010.

SNEAD, C. S. **Group Technology Foundation for Competitive Manufacturing**. Nova York: Van Nostrand Reinhold, 1989.

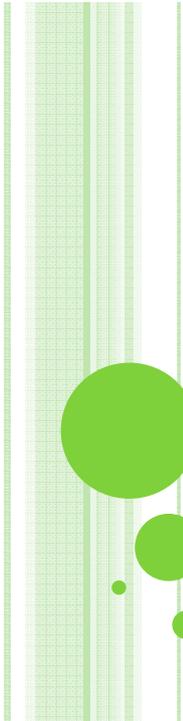
TATIKONDA, M.V.; WEMMERLÖV, U. (1992). Adoption and implementation of classification and coding systems: insights from seven case studies. **International Journal of Production Research**, v.30, n.9, p.2097-2110.

ULRICH K. The Role of Product architecture in the Manufacturing firm. **Research Policy**, V.24, n.3, p.419-440, 1995.

YIN, Robert K. **Estudo de caso – planejamento e métodos**. (2Ed.). Porto Alegre: Bookman.2001

APÊNDICES

APÊNDICE A – Slides da Apresentação Realizada na Empresa



REUNIÃO DE PROGRESSO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA KOPPE

Data 08/10/2010

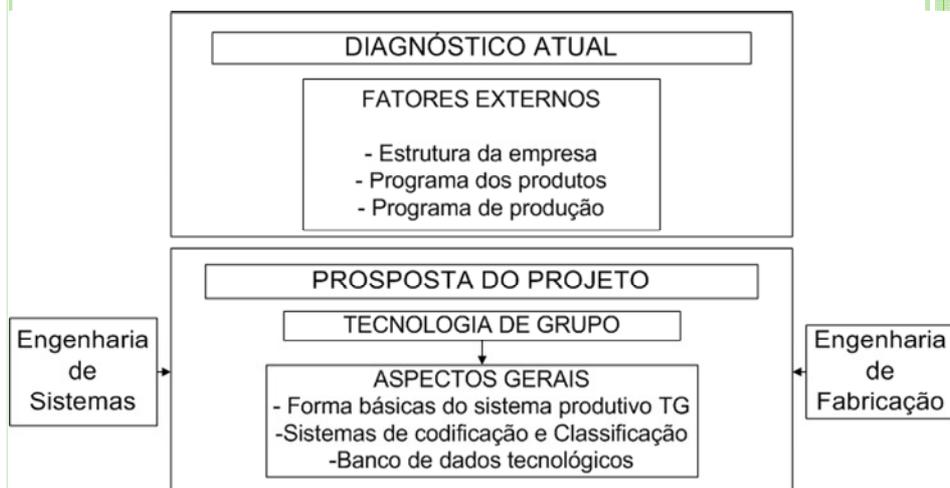
OBJETIVO DA REUNIÃO

- O objetivo desta reunião é apresentar o **Status do Projeto de Engenharia de Fábrica** iniciado em Agosto/2010 na **Koppe Indústria Metalúrgica**.
- 

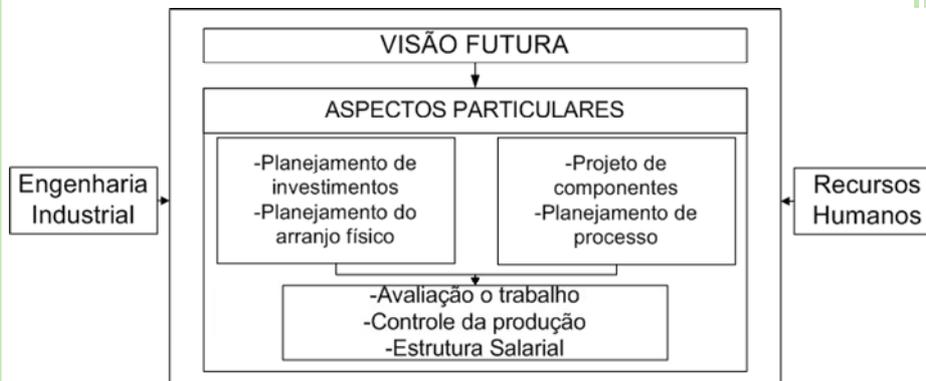
CONCEITOS DE TECNOLOGIA DE GRUPO

- **Definição: Tecnologia de Grupo** é um princípio organizacional cujo objetivo é **analisar e arranjar** as peças de acordo com a **similaridades de projeto e de fabricação**. Assim, formam-se grupos (processos) e famílias (produtos) que podem ser utilizados para racionalizar os processos produtivos

ESQUEMA DE IMPLANTAÇÃO DA TG



ESQUEMA DE IMPLANTAÇÃO DA TG



ASPECTOS GERAIS

- Classificação e Codificação de peças – Estrutura de Codificação
- Coleta de Dados dos Produtos (pesos e medidas)
- Formação de Famílias (Produtos)
- Confecção de Desenhos Técnicos
- Formação de DB de Imagens
- Formação do DB Tecnológicos (Dimensões, Materiais, Processos, Formas e Aplicações)

ANÁLISE DE PROCESSOS

- Análise MTM (Medida dos Tempos - Métodos)
 - Treinamento
 - Filmagem
 - Análise das Filmagens
 - Identificação de Oportunidades de Racionalização
 - Redefinição de Micro e Macro-Layout
- Melhorias de Processos
 - Brainstorming
 - Projeto de Melhorias em dispositivos e ferramentas
 - Aplicações das Melhorias
 - Documentação (Antes e Depois).

O QUE JÁ FOI REALIZADO? (09/08/2010 – 06/10/2010)

- Classificação e Codificação dos Produtos
- Criação de Famílias (Produtos) e Grupos (Processos)
- Coleta de Dados dos Produtos
- Desenho Técnicos dos Estilos dos Produtos
- Treinamento – Técnicas de Filmagem
- Treinamento – Técnicas de Fotografia
- Treinamento – Análise MTM
- Criação do DB Tecnológico
- Criação do DB de Imagens

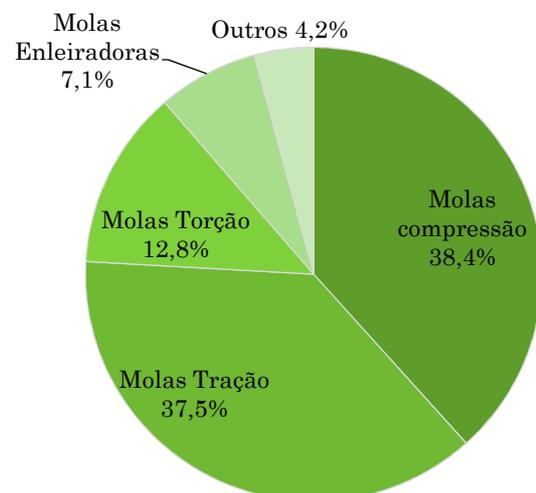
ANÁLISE QUANTITATIVA

- 477 Produtos de 854 Produtos = 55 %

Distribuição

- Molas de Compressão = 183 Peças (38,4%)
- Molas de Tração = 179 Peças (37,5%)
- Molas de Torção = 61 Peças (12,8%)
- Molas Enleiradoras = 34 Peças (7,12%)
- Outros = 20 Peças (4,2%)

ANÁLISE GRÁFICA QUANTITATIVA



SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO

SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO

XXX.	XX.	XX.	XX.	X.	XX
CAMPO 01	CAMPO 02	CAMPO 03	CAMPO 04	CAMPO 05	CAMPO 06

CAMPO 01				CAMPO 02		CAMPO 03			
valor	PRODUTO	valor	TIPO	valor	ESTILO	valor	TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE	valor	CARACTERÍSTICA DO TRATAMENTO
1	MOLA	1	COMPRESSAO	1	estilo 1	0	SEM TRATAMENTO	0	-
		2	TRACAO	2	estilo 2	1	OLEO PROTETIVO	1	BRANCA
		3	TORCAO	3	estilo 3	2	ZINCAGEM	2	AMARELA
		4	ENLEIRADOR	4	estilo 4	3	PINTURA	3	PRETO
2	TRAVA	1	MANGOTE	5	estilo 5			4	VERMELHO
		2	R	...				5	AZUL
		3	QUEBRA-DEDO	99	estilo 99			6	VERDE
		4	ALFINETE					7	LARANJA JACTO
3	PINO	1	RETO S/ CORRENTE						
		2	RETO C/ CORRENTE						
		3	TORTO S/ CORRENTE						
		4	TORTO C/ CORRENTE						
4	BORRACHAS	1	BASE						
		2	TAMPA						
		3	CONJUNTO						
		4	BUCHA						
		5	ACOPLAMENTO						

CAMPO 04					
valor	MARCA	SIGLA	valor	MARCA	SIGLA
00	USO GERAL		28	TATU	TA
08	CANAVEIRA	CV	30	JACTO	JA
10	MERCEDES-BENS	MB	32	BALDAN	BD
12	SCANIA	SC	34	VALMET	VA
14	VOLVO	VO	36	MASSEY	MA
16	FACHINI	FA	38	JUMIL	JU
18	FORD/VOLKS	FV	40	IDEAL	ID
20	NEW HOLLAND	NH	42	MENEGAS	ME
22	JOHN DEERE	JD	44	STARA	ST
24	CASE	CA	46	METASA	MS
26	SEMEATO	SE	48	NOGUEIRA	NO
			50	FANKHOUSER	FH
			52	IMASA	IM
			54	JF	JF
			56	MENTA	MT
			58	PENHA	PE
			60	PLANT CENTER	PC
			62	VENCE TUDO	VT
			64	EGAN	EG
			66	KULZER & KLIEMANN	KK
			68	CARRETAS	SR
			68	MONTANA	MO

CAMPO 05	
valor	MODULARIDADE
0	1 MODULO
X ≠ 0	+ DE UMA MODULARIDADE
9	REVENDA

CAMPO 06	
valor	VARIACAO
00	+ DE UMA MODULARIDADE
01	1ª PEÇA CLASSIFICADA NA FAMILIA
...	
99	99ª PEÇA CLASSIFICADA NA FAMILIA

SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO – CAMPO 01

XXX.	XX.	XX.	XX.	X.	XX
CAMPO 01	CAMPO 02	CAMPO 03	CAMPO 04	CAMPO 05	CAMPO 06

CAMPO 01					
valor	PRODUTO	valor	TIPO	valor	SEGMENTO
1	MOLA	1	COMPRESSAO	1	AGRICOLA
		2	TRACAO	2	AUTOMOTIVO
		3	TORCAO	3	INDUSTRIAL
		4	ENLEIRADOR		
2	TRAVA	1	MANGOTE		
		2	R		
		3	QUEBRA-DEDO		
		4	ALFINETE		
3	PINO	1	RETO S/ CORRENTE		
		2	RETO C/ CORRENTE		
		3	TORTO S/ CORRENTE		
		4	TORTO C/ CORRENTE		
4	BORRACHAS	1	BASE		
		2	TAMPA		
		3	CONJUNTO		
		4	BUCHA		
		5	ACOPLAMENTO		

SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO – CAMPO 02

XXX.	XX.	XX.	XX.	X.	XX
CAMPO 01	CAMPO 02	CAMPO 03	CAMPO 04	CAMPO 05	CAMPO 06

CAMPO 02	
valor	ESTILO
1	estilo 1
2	estilo 2
3	estilo 3
4	estilo 4
5	estilo 5
...	
99	estilo 99

SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO – CAMPO 03

XXX.	XX.	XX.	XX.	X.	XX
CAMPO 01	CAMPO 02	CAMPO 03	CAMPO 04	CAMPO 05	CAMPO 06

CAMPO 03			
valor	TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE	valor	CARACTERÍSTICA DO TRATAMENTO
0	SEM TRATAMENTO	0	-
1	ÓLEO PROTETIVO	1	BRANCA
2	ZINCAGEM	2	AMARELA
3	PINTURA	3	PRETO
		4	VERMELHO
		5	AZUL
		6	VERDE
		7	LARANJA JACTO

SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO – CAMPO 04

XXX.	XX.	XX.	XX.	X.	XX
CAMPO 01	CAMPO 02	CAMPO 03	CAMPO 04	CAMPO 05	CAMPO 06

CAMPO 04								
valor	MARCA	SIGLA	valor	MARCA	SIGLA	valor	MARCA	SIGLA
00	USO GERAL		28	TATU	TA	50	FANKHOUSER	FH
08	CANAVIEIRA	CV	30	JACTO	JA	52	IMASA	IM
10	MERCEDES-BENS	MB	32	BALDAN	BD	54	J F	JF
12	SCANIA	SC	34	VALMET	VA	56	MENTA	MT
14	VOLVO	VO	36	MASSEY	MA	58	PENHA	PE
16	FACHINI	FA	38	JUMIL	JU	60	PLANT CENTER	PC
18	FORD/VOLKS	FV	40	IDEAL	ID	62	VENCE TUDO	VT
20	NEW HOLLAND	NH	42	MENEGAS	ME	64	EGAN	EG
22	JOHN DEERE	JD	44	STARA	ST	66	KULZER & KLIEMANN	KK
24	CASE	CA	46	METASA	MS	06	CARRETAS	SR
26	SEMEATO	SE	48	NOGUEIRA	NO	68	MONTANA	MO

SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO – CAMPO 05

XXX.	XX.	XX.	XX.	X.	XX
CAMPO 01	CAMPO 02	CAMPO 03	CAMPO 04	CAMPO 05	CAMPO 06

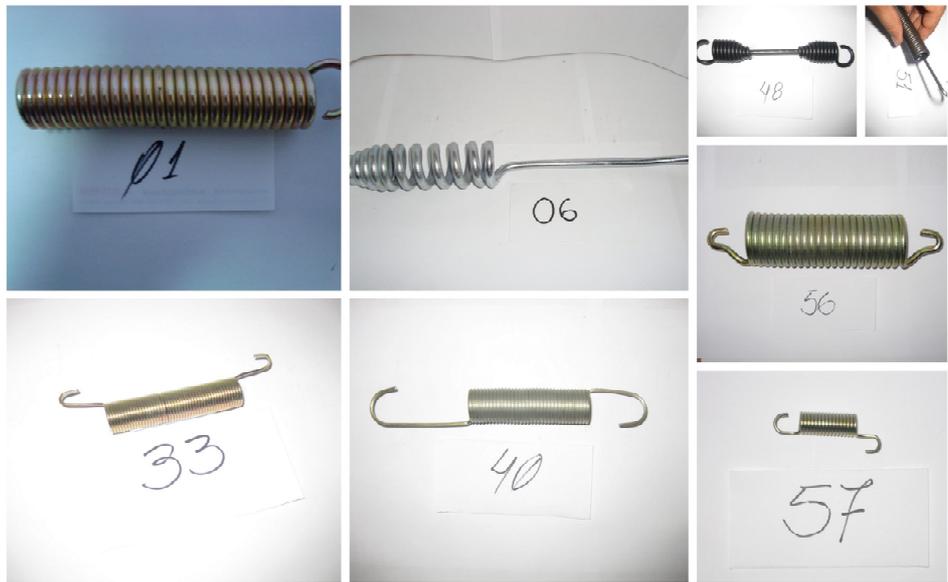
CAMPO 05	
valor	MODULARIDADE
0	1 MODULO
X > 0	.+ DE UMA MODULARIDADE
9	REVENDA

SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO – CAMPO 06

XXX.	XX.	XX.	XX.	X.	XX
CAMPO 01	CAMPO 02	CAMPO 03	CAMPO 04	CAMPO 05	CAMPO 06

CAMPO 06	
valor	VARIAÇÃO
00	.+ DE UMA MODULARIDADE
01	1ª PEÇA CLASSIFICADA NA FAMILIA
...	
99	99ª PEÇA CLASSIFICADA NA FAMILIA

EXEMPLO DE BANCO DE IMAGENS



PLANILHAS ELETRÔNICAS

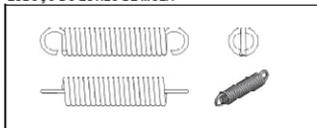


PLANILHA DE COLETA DE DADOS I

PLANILHA DE COLETA DE DADOS - CLASSIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO

TIPO DA MOLA: MOLA TRACÇÃO COD ESTILO: 07

ESBOÇO DO ESTILO DE MOLA



DESCRIÇÃO DO ESTILO

MOLA DE TRACÇÃO COM DOIS GANCHOS CIRCULARES CENTRALIZADOS DE MESMO LADO.

	Cod. Fab.	Cód. KOP	Descrição	Tratamento	Segmento	Marca	Modularidade	Cód. Classificação
1	8154821	KOP1000	XXXXXX	ZINCAGEM BRANCA	AGRICOLA	VALMET	I	
2								
3								
4								

PLANILHA DE COLETA DE DADOS II – FORMAÇÃO DE FAMÍLIAS

PLANILHA DE COLETA DE DADOS - CLASSIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO - KOPPE

TIPO DA MOLA: mola tracção COD ESTILO: 01

ESBOÇO DO ESTILO DE MOLA

[1x.01.01 FOTO 01](#)
[1x.01.02 FOTO 02](#)
[1x.01.03 FOTO 03](#)
[1x.01.04 FOTO 04](#)
[1x.01.05 FOTO 05](#)

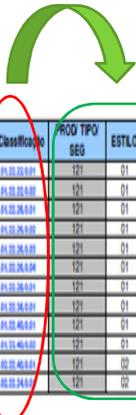
DESCRIÇÃO DO ESTILO

MOLA TRACÇÃO COM 01 GANCHO CIRCULAR LEVANTADO. ÂNGULO $\alpha = 90^\circ$. CENTRO DO GANCHO = EIXO DA MOLA

	Cod. Fab.	Cód. KOP	Descrição	Tratamento	Carac. Trat.	Segmento	Marca	Modularidade	Cód. Classificação
1	3681189	KOP9009-0	MOLA DA PLATAFORMA FLEXIVEL	zincagem	amarela	AGRICOLA	MASSEY	1	121.01.22.22.0.01
2	0204130	KOP11019-0	MOLA	zincagem	amarela	AGRICOLA	JOHN DEERE	1	121.01.22.22.0.02
3	38180075	KOP10089-0	MOLA TRACÇÃO	zincagem	amarela	AGRICOLA	SEMEATO	1	121.01.22.26.0.01
4	3030041	KOP10019-0	MOLA TRACÇÃO 1/2 ERSUIDA 3 6x29,2x140,5x159,5	zincagem	amarela	AGRICOLA	SEMEATO	1	121.01.22.26.0.02
5	50203956	KOP12085-0	MOLA TRACÇÃO	zincagem	amarela	AGRICOLA	TATU	1	121.01.22.26.0.03
6	4261448	KOP11009-0	MOLA	zincagem	amarela	AGRICOLA	JOHN DEERE	1	121.01.22.26.0.04
7	8900976500	KOP2021-0	MOLA	zincagem	amarela	AGRICOLA	IDEAL	1	121.01.22.28.0.01
8	56980017	KOP10048-0	MOLA LAND MASTER	zincagem	amarela	AGRICOLA	SEMEATO	1	121.01.22.26.0.01
9	29540025	KOP10015-0	MOLA	zincagem	amarela	AGRICOLA	SEMEATO	1	121.01.22.40.0.01
10	8900976640	KOP2037-0	MOLA EMBOCADOR	Pinura	preto	AGRICOLA	IDEAL	1	121.01.33.40.0.02

- Transferência de dados para o computador

PLANILHA DE LISTAGEM GERAL DE PRODUTOS



Cod. Fab.	Cod. KOP	Descrição	Treatmento	Carac. Trat.	Segmento	Marca	Modularidade	Vol. Classificação	PROD TIPO	ESTILO	COMB. TRAT.	MARCA	MOD.	VARIAÇÃO
240010	KCP1000-0	MOIA DA PLATAFORMA FLORETEL	tragaço	anelado	AGRICOLA	MASSIPY	1	01.01.01.00.01	121	01	22	22	0	01
020410	KCP11010-0	MOIA	tragaço	anelado	AGRICOLA	JOHN DEERE	1	01.01.01.00.01	121	01	22	22	0	02
2010005	KCP1000-0	MOIA TRAIÇÃO	tragaço	anelado	AGRICOLA	SEMATEO	1	01.01.01.00.01	121	01	22	26	0	01
300004	KCP1000-0	MOIA TRAIÇÃO 12 FREGIÇA 1800/2140/1100 S	tragaço	anelado	AGRICOLA	SEMATEO	1	01.01.01.00.01	121	01	22	26	0	02
3000006	KCP1000-0	MOIA TRAIÇÃO	tragaço	anelado	AGRICOLA	1917J	1	01.01.01.00.01	121	01	22	26	0	03
401100	KCP1000-0	MOIA	tragaço	anelado	AGRICOLA	JOHN DEERE	1	01.01.01.00.01	121	01	22	26	0	04
0000070000	KCP1001-0	MOIA	tragaço	anelado	AGRICOLA	CFAL	1	01.01.01.00.01	121	01	22	29	0	01
0000011	KCP1006-0	MOIA LARGO MASTER	tragaço	anelado	AGRICOLA	SEMATEO	1	01.01.01.00.01	121	01	22	36	0	01
2040003	KCP1001-0	MOIA	tragaço	anelado	AGRICOLA	SEMATEO	1	01.01.01.00.01	121	01	22	40	0	01
0000070400	KCP1007-0	MOIA FREGIÇAO	tragaço	anelado	AGRICOLA	CFAL	1	01.01.01.00.01	121	01	33	40	0	02
0000070400	KCP1008-0	MOIA	tragaço	anelado	AGRICOLA	CFAL	1	01.01.01.00.01	121	02	33	40	0	01
00000090	KCP1009-0	MOIA REGULAGEM BRANCO CEMENTO	tragaço	anelado	AGRICOLA	GA-SE	1	01.01.01.00.01	121	02	22	24	0	01

- Possibilidade da utilização de filtros

PLANILHA DE COLETA DE DADOS III

ESTILO	COD. FABRICANTE	ARAME	Ø EXTERNO	N.º VOLTAS	COMP. INICIAL	COMP. CORPO	COMP. TOTAL	Ø GANCHO	COMP. ALONG.	ANG. ALONG.	COMP. EXTRE.	ANG. EXTREM.	PESO LÍQ.	OBSERVAÇÃO
13	01000000	4,70 mm	34,40 mm	18,0 un	72,80 mm	54,40 mm	126,00 mm	34,40 mm	0,00 mm	0,00 mm	0,00 mm	0,00 mm	0,148 kg	
13	01000020	4,00 mm	26,60 mm	23,0 un	106,00 mm	97,00 mm	141,00 mm	34,40 mm	0,00 mm	0,00 mm	0,00 mm	0,00 mm	0,174 kg	
								26,60 mm	0,00 mm	0,00 mm	0,00 mm	0,00 mm		

PLANILHA DE COLETA DE DADOS – TEMPOS DE PRODUÇÃO

TABELA DE COLETA DE DADOS - TEMPOS DE PRODUÇÃO

CÓD. PRODUTO _____ DATA ___/___/___
 CÓD. FABRICANTE _____
 DESC. OPERAÇÃO _____
 OP_____ POSTO _____

Amostra	Tempo		Amostra	Tempo
1			11	
2			12	
3			13	
4			14	
5			15	
6			16	
7			17	
8			18	
9			19	
10			20	

PRÓXIMOS PASSOS

- Filmagens de Processos de Produção - (em andamento)
- Análise dos Processos (em andamento)
- Criação, Aplicação e Documentação de Melhorias
- Layout de Fábrica (prazo de 15 dias)
- Módulo de PCP para Cadastramento (Janeiro/2011)

CRONOGRAMA

Id	Nome da tarefa	Duração	Início	Término	% Concluída	Nomes dos recursos
1	Projeto de Engenharia de Fábrica	170 dias?	Seg 09/08/10	Qui 07/04/11	26%	
2	1. Levantamento - Geração do Banco de Dados e Cadastramento	170 dias?	Seg 09/08/10	Qui 07/04/11	26%	
3	- Apresentação da Equipe	4 hrs	Seg 09/08/10	Seg 09/08/10	100%	Ailton,João,Lucas
4	- Levantamento dos Dados	48 hrs	Seg 09/08/10	Seg 16/08/10	100%	Ailton
5	- Desenhos (Ilustração Técnica)	228 hrs	Seg 16/08/10	Sex 24/09/10	70%	Ailton,João,Lucas
6	- Revisão de Codificação-Descrição de Produtos	120 hrs	Sex 24/09/10	Sex 15/10/10	80%	Ailton,João,Lucas
7	- Estrutura do Produto (Composição de Partes , Dimensões e Quantidades)	153,7 hrs	Seg 16/08/10	Seg 13/09/10	100%	Ailton,João,Lucas
8	- Definição de Msterias	28,5 hrs	Seg 13/09/10	Qui 16/09/10	100%	Ailton,João,Lucas
9	- Consumo Unitário (Peso Bruto Padrão e Peso Líquido Padrão por Unidade)-	48 hrs	Qui 16/09/10	Qui 23/09/10	70%	Ailton,João,Lucas
10	- Definição dos Centros de Trabalho (Máquinas)	26,8 hrs	Qui 23/09/10	Qui 29/09/10	60%	Ailton,João,Lucas
11	- Definição dos Roteiros de Produção (Padrão e Alternativos)	188 hrs	Ter 28/09/10	Qui 27/10/10	0%	Ailton,João,Lucas
12	- Definição dos Tempos de Setup	72 hrs	Sex 15/10/10	Qui 27/10/10	0%	Ailton,João
13	- Definição dos Tempo Padrão	324 hrs	Qui 13/10/10	Sex 10/12/10	5%	Ailton,João,Lucas
14	- Seções /Centros de Custo	15,85 hrs	Qui 27/10/10	Qui 28/10/10	0%	Ailton,João,Lucas
15	- Ferramentas/ Posto de Trabalho	39,13 hrs	Sex 29/10/10	Sex 05/11/10	0%	Ailton,João,Lucas
16	- Formação de Grades (Famílias de Produtos)	80 hrs	Sex 05/11/10	Sex 19/11/10	100%	Ailton,João,Lucas
17	- Apontamento de Produção	60 hrs	Sex 19/11/10	Ter 30/11/10	0%	João,Lucas
18	- Ordem de Produção	36 hrs	Qui 01/12/10	Ter 07/12/10	0%	João,Lucas
19						
20	2. Treinamentos	3 dias	Ter 07/12/10	Qui 09/12/10	15%	
21	- Redução e Desperdícios (MTM)	8 hrs	Ter 07/12/10	Ter 07/12/10	50%	Ailton
22	- E5	8 hrs	Qui 08/12/10	Qui 08/12/10	0%	Ailton
23	- Sistema (Apontamento e Requisições)	3 hrs	Qui 09/12/10	Qui 09/12/10	0%	Ailton
24	- Treinamento em Liderança	8 hrs	Qui 09/12/10	Qui 09/12/10	0%	Ailton
25						
26	3. Melhoria de Processos e Redução de Custos (Conforme Famílias de Produtos)-Classe A-B	34 dias?	Seg 16/08/10	Sex 01/10/10	5%	
27	- Moia Tração	88 hrs	Seg 16/08/10	Seg 30/08/10	5%	
28	- Moia Compressão	80 hrs	Seg 30/08/10	Seg 13/09/10	5%	
29	- Moia Torção	80 hrs	Seg 13/09/10	Sex 24/09/10	5%	
30	- Rosca Arraste	16 hrs	Seg 27/09/10	Ter 29/09/10	5%	
31	- Grampos e Presilhas	16 hrs	Qui 30/09/10	Qui 30/09/10	5%	
32	- Outros	1 dia?	Sex 01/10/10	Sex 01/10/10	5%	
33						
34	4. Implantação e Acompanhamento	72 dias	Ter 07/12/10	Qui 16/03/11	0%	
35	- Implantação na Fábrica	392 hrs	Ter 07/12/10	Sex 11/02/11	0%	Ailton,João
36	- Acompanhamento	192 hrs	Sex 11/02/11	Qui 16/03/11	0%	
37						
38	5. Definição do Custo-Padrão	24 dias	Seg 07/03/11	Qui 07/04/11	0%	
39	- Custo- Padrão	192 hrs	Seg 07/03/11	Qui 07/04/11	0%	Ailton,João

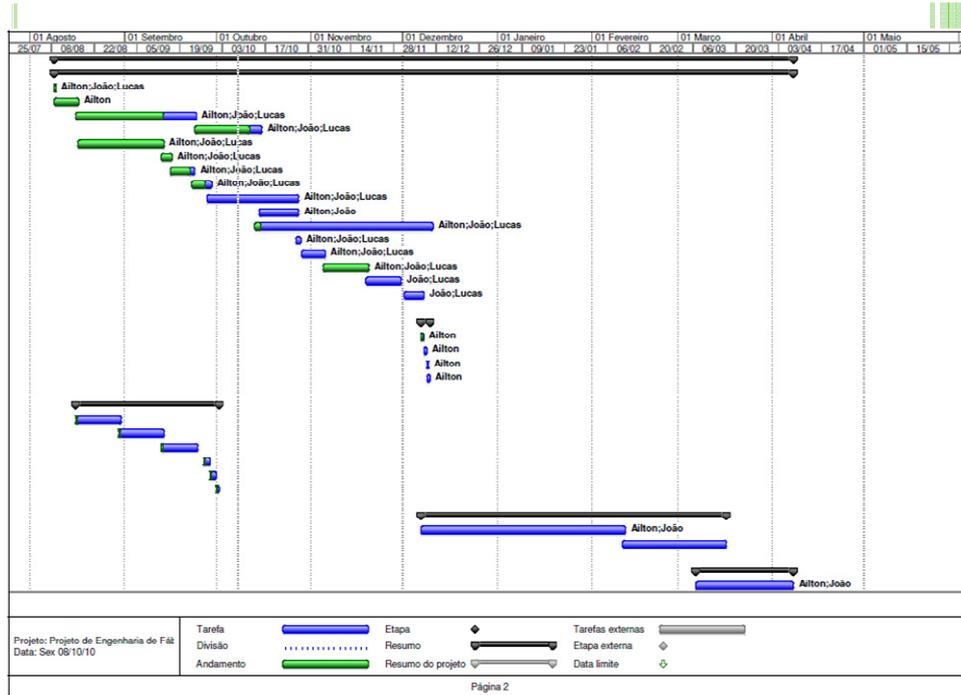
Projeto: Projeto de Engenharia de Fábrica
Data: Sex 08/10/10

Tarefa
 Divisão
 Andamento

Etapa
 Resumo
 Resumo do projeto

Tarefas externas
 Etapa externa
 Data limite

Página 1



DÚVIDAS



AGRADECIMENTOS À EQUIPE



ANEXO B – Planilha de Coleta de Dados I Após Transferência dos Dados para Computador

PLANILHA DE COLETA DE DADOS - CLASSIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO - KOPPE

TIPO DA MOLA: mola

tração

COD ESTILO: 01

DESCRIÇÃO DO ESTILO

[12x.01.01 FOTO.01](#)

[12x.01.02 FOTO.02](#)

[12x.01.03 FOTO.03](#)

[12x.01.04 FOTO.04](#)

[12x.01.05 FOTO.05](#)

MOLA TRACÇÃO COM 01 GANCHO CIRCULAR LEVANTADO, ÂNGULO $\alpha = 90^\circ$. CENTRO DO GANCHO = EIXO DA MOLA

Cod. Fab.	Cód. KOP	Descrição	Tratamento	Carac. Trat.	Segmento	Marca	Modularidade	Cod. Classificação
3468169	KOP5009-0	MOLA DA PLATAFORMA FLEXIVEL	zincagem	amarela	AGRICOLA	MASSEY	1	121.01.22.22.0.01
C04182	KOP11019-0	MOLA	zincagem	amarela	AGRICOLA	JOHN DEERE	1	121.01.22.22.0.02
26180075	KOP10089-0	MOLA TRACÇÃO	zincagem	amarela	AGRICOLA	SEMEATO	1	121.01.22.26.0.01
3030041	KOP10019-0	MOLA TRACÇÃO 1/2 ERGLIDA 3,6x29,2x140,5xT59,5	zincagem	amarela	AGRICOLA	SEMEATO	1	121.01.22.26.0.02
500030806	KOP12082-0	MOLA TRACÇÃO	zincagem	amarela	AGRICOLA	TATU	1	121.01.22.26.0.03
426166	KOP11003-0	MOLA	zincagem	amarela	AGRICOLA	JOHN DEERE	1	121.01.22.26.0.04
89000975600	KOP2021-0	MOLA	zincagem	amarela	AGRICOLA	IDEAL	1	121.01.22.28.0.01
58080017	KOP10046-0	MOLA LAND MASTER	zincagem	amarela	AGRICOLA	SEMEATO	1	121.01.22.36.0.01
26040035	KOP10015-0	MOLA	zincagem	amarela	AGRICOLA	SEMEATO	1	121.01.22.40.0.01
890009756400	KOP2037-0	MOLA EMBOCADOR	Pintura	preto	AGRICOLA	IDEAL	1	121.01.33.40.0.02

ANEXO C – Planilha com todos os elementos classificados e codificados

Cod. Fab.	Cód. KOP	Descrição	Cód. Classificação	PROD/ TIPO/ SEG	ESTILO	COMB. TRAT.	MARCA	MOD.	VARIAÇÃO
1	3468169	KOP5009-0 MOLA DA PLATAFORMA FLEXIVEL	121.01.22.22.0.01	121	01	22	22	0	01
2	CQ04192	KOP11019-0 MOLA	121.01.22.22.0.02	121	01	22	22	0	02
3	28180075	KOP10089-0 MOLA TRAÇÃO	121.01.22.26.0.01	121	01	22	26	0	01
4	503030806	KOP12082-0 MOLA TRAÇÃO	121.01.22.26.0.03	121	01	22	26	0	03
5	a26166	KOP11003-0 MOLA	121.01.22.26.0.04	121	01	22	26	0	04
6	890009765600	KOP2021-0 MOLA	121.01.22.28.0.01	121	01	22	28	0	01
7	58080017	KOP10046-0 MOLA LAND. MASTER	121.01.22.36.0.01	121	01	22	36	0	01
8	28040035	KOP10015-0 MOLA	121.01.22.40.0.01	121	01	22	40	0	01
9	890009756400	KOP2037-0 MOLA EMBOCADOR	121.01.33.40.0.02	121	01	33	40	0	02

Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR CEP 87020-900
Tel: (044) 3011-4196/3011-5833 Fax: (044) 3011-4196