



Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
Centro de Engenharia Elétrica e Informática – CEEI
Unidade Acadêmica Engenharia Elétrica – UAEE

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

ANÁLISE DO PROCESSO DE TRANSPORTE DA ABERTURA À FIAÇÃO

Aluno: Carlos José G. Vidal - Matrícula:20021105

Orientador: Talvanes Meneses Oliveira

Campina Grande - PB
Dezembro de 2005

CARLOS JOSÉ GONÇALVES VIDAL

ANÁLISE DO PROCESSO DE TRANSPORTE DA ABERTURA À FIAÇÃO

**CAMPINA GRANDE
DEZEMBRO DE 2005**



V648a Vidal, Carlos José Gonçalves.
Análise do processo de transporte da abertura à
fiação. / Carlos José Gonçalves Vidal. - Campina Grande
- PB: [s.n.], 2005.

61f.

Orientador: Professor Dr. Talvanes Meneses Oliveira.

Trabalho de Conclusão de Curso - Monografia; (Curso
de Bacharelado em Engenharia Elétrica) - Universidade
Federal de Campina Grande; Centro de Ciências e
Tecnologia.

1. Análise Modal de Falhas Efeitos - FMEA. 2.
COTEMINAS - Campina Grande - PB. 3. Simulações digitais
- modelagem. 4. Fabricação de fios. 5. Índice de
Prioridade de Riscos. 6. Failure Mode and Effects
Analysis. 7. Transporte de latões - abertura à fiação.
I. Oliveira, Talvanes Meneses. II. Título.

CDU:621.3(043.1)

Elaboração da Ficha Catalográfica:

Johnny Rodrigues Barbosa
Bibliotecário-Documentalista
CRB-15/626

AGRADECIMENTOS

Agradeço,

A minha família por ter me apoiado em tudo que já realizei.

A minha esposa Milena, por suportar tão bem minhas ausências.

A Sávio pela oportunidade, incentivo e suporte técnico.

Ao meu orientador Prof. Talvanes Meneses Oliveira, Dsc pela suas críticas e sugestões.

A todo o pessoal da COTEMINAS que colaboraram bastante para conclusão desse trabalho.

A Sérgio por ter possibilitado participar desse projeto.

Aos professores e funcionários da Universidade Federal de Campina Grande pela disponibilização de seu precioso tempo.

A Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica por ceder espaço e material necessários.

Aos meus colegas de turma e de festas pelo apoio.

ÍNDICE

LISTA DE TABELAS, QUADROS E FIGURAS.....	V
LISTAS DE SIGLAS E SÍMBOLOS.....	VI
RESUMO.....	VII
1 A EMPRESA.....	8
1.1 COTEMINAS - Companhia de Tecidos Norte de Minas.....	8
2 INTRODUÇÃO.....	9
2.1 Objetivos da <i>FMEA</i>	10
3 PRINCÍPIO.....	10
3.1 Primeira Etapa.....	10
3.2 Segunda Etapa.....	12
4 ESTUDO DE CASO.....	13
4.1 Processo Escolhido.....	13
4.1.1 Transporte de latões da Abertura à Fiação.....	13
4.2 Modo Padrão.....	15
4.2.1 Estar bem esclarecido quanto as informações inerentes ao processo escolhido... 15	15
4.2.2 Definição das equipes multidisciplinares.....	15
4.2.3 Indicar as etapas do processo.....	15
4.2.4 Para cada etapa indicar suas necessidades.....	15
4.2.5 Para cada uma das necessidades indicar os modos de falha.....	16
4.2.6 Para cada um dos modos de falha indicar os efeitos da falha.....	16
4.2.7 Estimar a gravidade de cada um dos efeitos da falha.....	16
4.2.8 Para cada um dos modos de falha indicar as causas.....	16
4.2.9 Para cada uma das causas da falha estimar sua probabilidade de aparição.....	16
4.2.10 Para cada uma das causa de falha indicar quais os controles do processo atualmente existentes.....	17
4.2.11 Para cada um dos controles do processo estimar sua capacidade de detecção.....	17
4.2.12 Para cada uma das causas da falha calcular o Índice de Prioridade de Risco (IPR). 17	17
4.2.13 Para as causas das falhas altamente prioritárias e/ou para os modos de falha colocar em pratica as ações de melhoramento.....	17
4.2.14 Para cada uma das ações de melhoramento, delegar as responsabilidades e as datas limites de obtenção.....	17
4.2.15 Para cada uma das ações de melhoramento colocar em pratica e registrar seus efeitos. 18	18
4.2.16 Para cada uma das ações colocadas em pratica estimar novamente as classificações de gravidade, ocorrência e detecção, e então recalculer o novo IPR.....	18
4.3 Modo Realizado.....	18
4.3.1 Estar bem esclarecido quanto as informações inerentes ao processo escolhido... 18	18
4.3.2 Definição das equipes multidisciplinares.....	19
4.3.3 Indicar as etapas do processo.....	19
4.3.4 Para cada etapa indicar suas necessidades.....	20
4.3.5 Para cada uma das necessidades indicar os modos de falha.....	20
4.3.6 Para cada um dos modos de falha indicar os efeitos da falha.....	20
4.3.7 Estimar a gravidade de cada um dos efeitos da falha.....	21
4.3.8 Para cada um dos modos de falha indicar as causas.....	22

4.3.9	Para cada uma das causas da falha estimar sua probabilidade de aparição.....	23
4.3.10	Para cada uma das causa de falha indicar quais os controles do processo atualmente existentes.....	24
4.3.11	Para cada um dos controles do processo estimar sua capacidade de detecção.	25
4.3.12	Para cada uma das causas da falha calcular o Índice de Prioridade de Risco (IPR). 26	
4.3.13	Para as causas das falhas altamente prioritárias e/ou para os modos de falha colocar em pratica as ações de melhoramento.....	27
4.3.14	Para cada uma das ações de melhoramento, delegar as responsabilidades e as datas limites de obtenção.	28
4.3.15	Para cada uma das ações de melhoramento colocar em pratica e registrar seus efeitos. 29	
4.3.16	Para cada uma das ações colocadas em pratica estimar novamente as classificações de gravidade, ocorrência e detecção, e então recalculer o novo IPR.	30
5	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	31
6	Conclusão.	32
	Bibliografia.	33

LISTA DE TABELAS, QUADROS E FIGURAS

Figura 1: vista aérea das unidades Embratex (esquerda) e Wentex (direita) em Campina Grande, PB.....	8
Figura 2: Unidades em Campina Grande.....	9
Figura 3: tabela com as colunas da primeira etapa.....	10
Figura 4: Diretrizes de gravidade.....	11
Figura 5: Diretrizes de aparição ou frequência.....	11
Figura 6: Diretrizes de detecção.....	11
Figura 7: Colunas da segunda etapa.....	12
Figura 8: Latões.....	14
Figura 9: Abertura.....	14
Figura 10: Fiação.....	14
Figura 11: exemplo de etapa do processo.....	19
Figura 12: Modo de falha e efeito da falha.....	20
Figura 13: calculo do índice de gravidade.....	21
Figura 14: Causa possível ou mecanismo de falha.....	22
Figura 15: determinação da frequência.....	23
Figura 16: controle atual do processo.....	24
Figura 17: Índice de detecção.....	25
Figura 18: calculo do IPR.....	26
Figura 19: Sugestões de melhoramento.....	27
Figura 20: Responsáveis pela aplicação das ações de melhoramento.....	28
Figura 21: Medidas efetivamente aplicadas.....	29
Figura 22: comparação entre resultados do valor do IPR.....	30
Figura 23: Variação geral dos valores do IPR com relação a aplicação ou não das ações de melhoramento.....	31
Figura 24: Resultado dos valores do IPR em que nenhuma ação foi posta em prática.....	31

LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

FMEA

AIAG

TCI

IPR

Failure Mode and Effects Analysis

- *Automotive Industry Action Group*

- Carro elétrico

- Índice de Prioridade de Risco

RESUMO

O projeto envolve a aplicação de uma técnica de melhoramento contínuo, *F.M.E.A.* (Análise modal de falhar e seus efeitos), sobre O Processo de Transporte da Abertura à Fiação Wentex / COTEMINAS - Campina Grande. Essa técnica é aplicada através de reuniões constantes com representantes das diversas áreas envolvidas direta e indiretamente ao processo discutido.

O objetivo do projeto *FMEA* é aplicar diretamente sobre um dos processos importante à fabricação de fios, no caso, o processo escolhido é o transportes de latões da Abertura à Fiação. Durante as reuniões são feitas as análises de cada etapa do processo, obtendo seus respectivos I.P.R. (Índice de Prioridade de Riscos). Com base nesses dados são dadas as prioridades para as ações de melhoramento. Posteriormente, é feita outra análise, para obter outro IPR, seguida de novas ações de melhoramento cabíveis. O conhecimento detalhado e documentado proveniente da *FMEA* possibilitam um melhor controle de qualidade do processo e conseqüentemente uma possível redução de custos.

1 A EMPRESA

1.1 COTEMINAS - Companhia de Tecidos Norte de Minas

A COTEMINAS consome anualmente 100 mil toneladas de fibras - 12,5% de todo o consumo nacional de algodão. Atualmente com onze unidades fabris sendo quatro localizadas em Montes Claros (MG), três em São Gonçalo do Amarante e Macaíba (RN), três em João Pessoa e Campina Grande (PB) e uma em Blumenau (SC), ocupam juntas uma área coberta e climatizada de 940.254 metros quadrados. Os terrenos onde estão as 11 unidades têm 3.853.560 metros quadrados, sendo a área urbanizada de 1.847.190 metros quadrados. A COTEMINAS emprega mais de 16 mil pessoas de maneira direta.

COTEMINAS produz fios, tecidos, malhas, camisetas, meias, toalhas de banho e de rosto, roupões e lençóis para o mercado interno, para os Estados Unidos, para a Europa e para o Mercosul.

As duas unidades fabris de Campina Grande são responsáveis pela produção de fios e podem ser vistas na figura abaixo (figura 1) e mais adiante na figura 2..



Figura 1: vista aérea das unidades Embratex (esquerda) e Wentex (direita) em Campina Grande, PB.

2 INTRODUÇÃO

Análise Modal de Falhas e Efeitos ou *FMEA* (*Failure Mode and Effects Analysis*), como é normalmente conhecido aqui no Brasil, é um método analítico sistemático utilizado para reduzir custos e satisfazer os clientes analisando e assegurando que as falhas mais críticas de um sistema, produto, projeto ou processo serão identificadas e corrigidas, apropriadamente, de acordo com seu nível crítico, antes mesmo que elas ocorram. Existem diversos tipos de *FMEA*, sistema, produto, processo, projeto, materiais, segurança e outros mais. A *FMEA* pode ser aplicada a praticamente qualquer atividade, comercial ou não.

A *FMEA* teve sua origem na indústria aeroespacial na década de 60. Por anos, a *FMEA* vem sendo usada como parte integrante do desenvolvimento de produtos, ao mesmo tempo, se tornando umas das ferramentas mais poderosas no controles de processos, além do aumento da confiabilidade e redução de riscos em ambientes industriais. Na indústria automobilística a *FMEA* encontrou a sua divulgação e padronização. A Sociedade Americana de Qualidade (*ASQ*) e o Grupo de Ação da Indústria Automotiva (*AIAG*) criaram um padrão para *FMEA* que é utilizado pela Chrysler, Ford e GM. Hoje, praticamente todos os setores industriais utilizam a *FMEA*.

Além da *FMEA* outras ferramentas são amplamente utilizadas nos diversos setores da indústria, por exemplo: a *PDCA* (*Plan, Do, Check, Action*), Diagrama de causa e efeito e o Diagrama de Pareto.

Com interesse de conhecer melhor a eficiência da ferramenta, as unidades da COTEMINAS, Wentex e Embratex, em Campina Grande resolveram aplicar, a título de experiência, em um de seus processos. O processo escolhido foi o transporte interno de latões. A análise teve início em maio de 2004 e foi concluída em novembro de 2005. Alguns objetivos foram delineados para o trabalho os quais são enumerados a seguir.

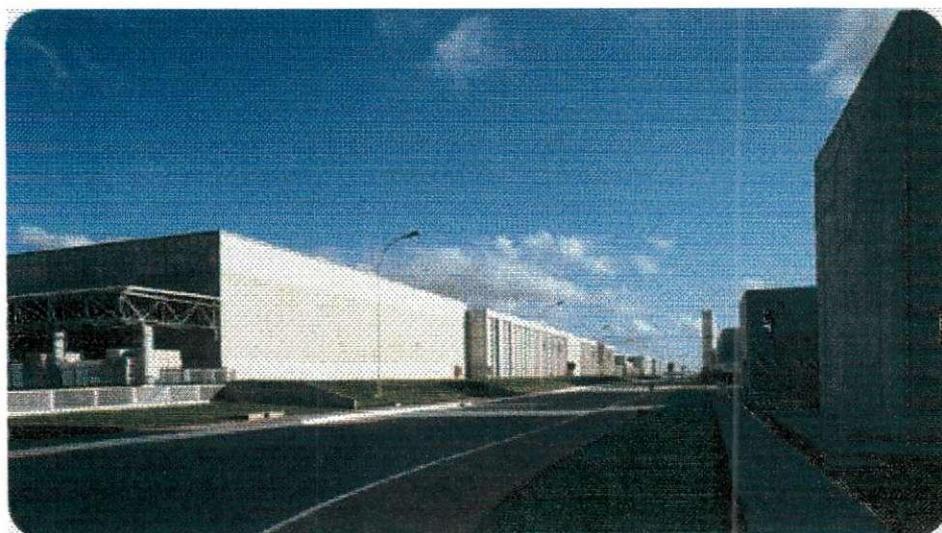


Figura 2: Unidades em Campina Grande.

2.1 Objetivos da FMEA

1. Analisar o processo do ponto de vista do produto ou do resultado final.
2. Reconhecer e avaliar as falhas e seus possíveis efeitos.
3. Identificar os modos de falhas altamente prioritários e suas causas dentro do processo.
4. Identificar as ações que reduzirão ou eliminarão os riscos de falha.
5. Documentar os resultados da análise para obter uma visão detalhada do processo e se for o caso realizar alterações no mesmo.
6. Reduzir custos e satisfazer os clientes.

3 PRINCÍPIO

O padrão utilizado na confecção da FMEA foi o criado pela AIAG¹, sendo assim foi utilizada suas tabelas e seus índices para o cálculo do IPR². Apesar desse padrão ter sido criado para a indústria automobilística, pode ser aplicado facilmente, como será visto adiante, em vários processos inclusive no escolhido para o projeto.

A FMEA é construída em uma tabela e deve conter algumas informações antes mesmo de começar a análise. Estas informações são: nome dos responsáveis e participantes; data; número da reunião; nome do processo analisado; referência do setor onde esta sendo aplicada; e, por último, a referência do documento que esta sendo criado. A aplicação da FMEA pode ser dividida em duas grandes etapas as quais designa-se, primeira e segunda etapa:

3.1 Primeira Etapa.

A primeira etapa consiste em analisar todo o processo detalhadamente preenchendo as colunas representadas abaixo na figura 3. Quanto maior o nível de detalhamento melhor será a análise e mais preciso serão os IPRs.

Etapa do processo Necessidade	Modo de falha possível	Efeito possível da falha	Gravidade	Causa possível/ Mecanismo de falha	Frequência	Controle atual do processo	Deteção	I.P.R.
----------------------------------	---------------------------	-----------------------------	-----------	---	------------	----------------------------------	---------	--------

Figura 3: tabela com as colunas da primeira etapa.

¹ AIAG: Automotive Industry Action Group

² IPR: Índice de Prioridade de Risco

As informações que serão preenchidas na tabela são:

- **Necessidade:** Depois de identificado o processo, deve-se identificar o que é desejado ou necessitado.
- **Modo de falha:** Os modos de falha são as necessidades expressas de maneira negativa. Os modos de falha não são as causas.
- **Efeito possível da falha:** Descreve o que acontece exatamente durante a falha. Apenas as piores conseqüências devem ser identificadas e descritas na tabela.
- **Gravidade:** Baseada na tabela ilustrada na figura 4, o índice de gravidade varia de um a dez, procurando representar quantitativamente a gravidade de uma determinada falha. A tabela de gravidade é semelhante a da figura 4.

DIRETRIZES DE GRAVIDADE

<u>Gravidade do efeito</u>										
<u>DESCRICAÇÃO</u>	Muito elevada	Muito elevada	Muito elevado	Elevado	Moderado	Baixo	Muito baixo	Minoritário.	Mínimo.	Baixíssimo.
<u>GRAU</u>	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Figura 4: Diretrizes de gravidade

- **Causa possível ou mecanismo de falha:** Representa as causas possíveis de uma determinada falha. Deve-se ter o cuidado de indicar somente as falhas primárias.
- **Frequência:** Representação quantitativa da ocorrência das causas possíveis de uma falha. Varia de acordo com a tabela ilustrada na figura 5. A utilização de estudos estatísticos é sempre bem-vinda para essa representação. É ilustrado na figura 5 um exemplo de tabela de diretrizes de aparição.

DIRETRIZES DE APARIÇÃO

<u>Probabilidade de falha</u>										
<u>DESCRICAÇÃO</u>	Muito elevada	Muito elevada	Elevada	Elevada	Moderada	Moderada	Moderada	Fraca	Muito fraca.	Difícilmente.
<u>GRAU</u>	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Figura 5: Diretrizes de aparição ou frequência.

- **Controle atual do processo:** Lista todos os tipos de controles existentes sobre o processo. Apenas o existente deve ser posto na *FMEA*.
- **Deteção:** Graduação do nível de deteção dos controles existentes sobre as causas ou modo de falha (preventivo ou corretivo). A graduação é de acordo com a tabela representada na figura 6.

DIRETRIZES DE DETECCÃO

<u>Deteção</u>										
<u>DESCRICAÇÃO</u>	Quase impossível	Muito difícil	Difícil	Muito fraca	Fraca	Moderada	Moderadamente elevada	Elevada	Muito elevada	Quase certa.
<u>GRAU</u>	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Figura 6: Diretrizes de deteção.

- **IPR:** Índice de prioridade de riscos. Este índice é obtido multiplicando os índices de gravidade, frequência e detecção. A partir desses valores pode-se hierarquizar as prioridades em ordem decrescente.

As tabelas ilustradas nas figuras 4, 5 e 6, não foram utilizadas na composição *FMEA*, porém, servem como base para o entendimento geral do processo de graduação dos índices.

3.2 Segunda Etapa.

A segunda etapa é mais interessante do ponto de vista do estudo, pois, nela, começa-se a trabalhar sobre as soluções dos problemas encontrados na primeira etapa, atribuindo responsabilidades e prazos e, finalmente, recalculando o IPR. A partir do IPR obtido será vista a representação numérica das ações aplicadas. É mostrado na figura 7 as colunas da segunda etapa.

Ação de melhoramento	Responsável e data limite de obtenção	Ações aplicadas e data de aplicação	Gravidade	Frequência	Detecção	I.P.R.
----------------------	---------------------------------------	-------------------------------------	-----------	------------	----------	--------

Figura 7: Colunas da segunda etapa.

As informações preenchidas nas colunas da segunda etapa são:

- **Ação de melhoramento:** Através das reuniões a equipe irá sugerir medidas para tentar diminuir o valor final do IPR, atacando nos índices de gravidade, frequência e detecção.
- **Responsável e data limite de obtenção:** Aqui é atribuída a uma determinada pessoa a função de por em prática as ações sugeridas com prazos predeterminados.
- **Ações aplicadas e datas de aplicação:** nesse item identificam-se quais das ações sugeridas foram, efetivamente, postas em prática e suas respectivas datas de aplicação.
- **Os índices de gravidade, frequência, detecção e IPR:** Aqui os índices são novamente determinados após um período específico, a depender do tipo de medida aplicada, para recalculando o IPR. Aqui identifica-se a eficiência das ações. A *FMEA* é um documento “vivo”, pois deverá sempre estar sendo atualizada e re-analisada, característica do melhoramento contínuo.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 Processo Escolhido

O processo escolhido foi o transporte de latões da Abertura à Fiação, por tratar-se de um processo relativamente simples, porém, muito importante e que, claramente, necessitava de aprimoramento. O transporte é feito, principalmente, por carros que utilizam motores elétricos e que são movidos a baterias especiais que chamamos de TCI (nome do fabricante dos carros).

A idéia inicial era, aplicar a *FMEA* diretamente no carrinho e analisá-lo separadamente de sua função principal, transporte de latões. No entanto, após as primeiras reuniões percebeu-se que seria mais interessante, do ponto de vista da empresa, analisar o processo como um todo. Como o TCI é a principal ferramenta de transporte, conseqüentemente, iria entrar freqüentemente na análise. Entretanto, o TCI não é a única forma de transporte, pois, quando não tem o carro, os operadores puxam o vagão até os postos de fiação manualmente.

4.1.1 Transporte de latões da Abertura à Fiação

O transporte dos latões tem a finalidade de levar os latões de fios preparados (figura 8) da Abertura (figura 9) às máquinas de fiação (figura 10) separadas em grupos de aproximadamente sete. Sem o abastecimento, as máquinas ficariam ociosas, não produzindo fios (principal atividade da empresa). O transporte é realizado principalmente pelos carros elétricos ou TCI. O estudo, aqui apresentado, foi realizado na unidade Wentex da COTEMINAS, no distrito industrial de Campina Grande. Essa unidade conta com um montante de 13 TCIs. Cada carrinho transporta em média 4 latões em pequenos vagões.



Figura 8: Latões



Figura 9: Abertura

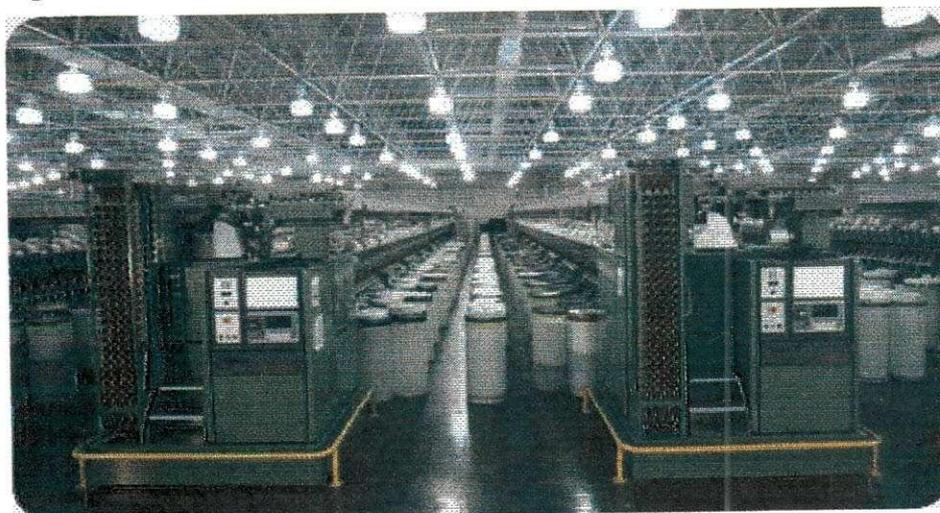


Figura 10: Fiação

4.2 Modo Padrão.

Para implementar a *FMEA* precisamos seguir alguns procedimentos:

4.2.1 Estar bem esclarecido quanto as informações inerentes ao processo escolhido.

Os limites do processo escolhido devem estar bem claro quanto ao seu início e ao seu fim, ou seja, onde ele inicia e onde ele termina. A análise deve ser seguida de forma vertical, seguindo cada coluna até seu fim para só assim passar para a coluna seguinte. Essas medidas simples evitarão discussões desnecessárias que podem ocasionar a perda do foco. Deve-se estar consciente dos objetivos e a importância do processo e seu funcionamento geral, já que com a análise o detalhamento virá naturalmente.

4.2.2 Definição das equipes multidisciplinares.

Um dos passos mais importantes para confecção da *FMEA* é a criação das equipes, pois uma equipe bem qualificada aumentará as chances de um estudo mais eficiente e detalhado. A equipe deve obrigatoriamente ser multidisciplinar, pois a *FMEA* é um estudo global de um processo onde irá envolver vários setores com diferentes características e especializações. A ideia da equipe heterogênea, também, é de integrar os diferentes setores, pois, durante a análise, problemas particulares a cada área, serão explicitados e discutidos em frente aos demais, facilitando a compreensão. Isso possibilita uma visão de outro ângulo dos problemas alheios e que podem ou não atingir seu setor. Todos, durante as reuniões, têm o direito e devem opinar nos problemas dos outros porque uma “visão de fora”, freqüentemente, resulta em soluções que até então não foram idealizadas. A compreensão dos problemas dos outros setores facilita a comunicação e a eficiência entre os mesmo.

4.2.3 Indicar as etapas do processo.

Obedecendo com os limites preestabelecidos do processo dividi-se o processo em etapas. Normalmente, em algumas situações, segue-se um fluxograma, quando o mesmo existe.

4.2.4 Para cada etapa indicar suas necessidades.

Aqui tem-se por objetivo identificar quais são as necessidades do processo, ou seja, que característica deve estar presente para que o processo seja concluído idealmente.

4.2.5 Para cada uma das necessidades indicar os modos de falha.

Esta etapa é a segunda mais simples de todas, pois, como já comentado, é a necessidade expressa de maneira negativa. O cuidado que deve-se ter é de não citar uma causa no lugar de um modo de falha. Exemplo: uma causa seria que “o operador esqueceu de por a porca no lugar”, já um modo de falha seria “porca ausente”.

4.2.6 Para cada um dos modos de falha indicar os efeitos da falha.

Os efeitos de uma falha é o que aconteceria caso uma determinada falha ocorresse. O pior efeito é o que deve ser levado em consideração.

4.2.7 Estimar a gravidade de cada um dos efeitos da falha.

Para estimar a gravidade faz-se uso de uma tabela que varia de um a dez. Essa tabela pode ser criada tendo em mente que grau dez seria a pior situação (envolvendo a saúde das pessoas) e um seria uma gravidade quase inexistente. Também, se pode fazer uso de tabelas existentes e adaptá-las a situação.

4.2.8 Para cada um dos modos de falha indicar as causas.

Trata-se agora das causas das falhas ou o que originou inicialmente as mesmas. Sempre levando em conta os limites (início e fim) do processo, devem-se identificar somente as causas primárias das falhas, pois freqüentemente as pessoas tendem a confundir. Exemplo: o disjuntor de uma residência quase todos os dias “abre” ao anoitecer. Para uma pessoa mal informada o disjuntor será a causa do problema. No entanto, sabe-se que nesse caso as chances da causa primária ser o circuito elétrico da casa mal dimensionado são muito maiores que o próprio disjuntor mal dimensionado ou defeituoso.

4.2.9 Para cada uma das causas da falha estimar sua probabilidade de aparição.

O procedimento é similar à estimativa da gravidade, porém, nesse caso, os estudos estatísticos são geralmente utilizados, pois, quanto mais preciso forem os índices com relação a realidade mais precisa será a análise e, melhores serão os resultados. A capacidade de máquina é um bom exemplo.

4.2.10 Para cada uma das causas de falha indicar quais os controles do processo atualmente existentes.

Aqui, são identificados todos os controles existentes no processo. Neste caso, é necessário ser bastante realista, pois, só se deve inserir os controles efetivos. Caso não existam controles a informação a ser dada é que esses não existem.

4.2.11 Para cada um dos controles do processo estimar sua capacidade de detecção.

A estimativa do grau de detecção dos controles existentes é procedida da mesma maneira dos demais índices, com o uso de uma tabela servindo de base.

4.2.12 Para cada uma das causas da falha calcular o Índice de Prioridade de Risco (IPR).

O cálculo do IPR como já foi explicado anteriormente, é simples. Multiplica-se cada índice (gravidade, frequência e detecção) e assim obtêm-se o IPR. O IPR servirá como referência para hierarquizar as ações de melhoramento de forma decrescente. Em alguns casos essa regra pode ser quebrada quando existe um índice de gravidade 9 ou 10, onde a saúde das pessoas estarão em risco.

4.2.13 Para as causas das falhas altamente prioritárias e/ou para os modos de falha colocar em prática as ações de melhoramento.

Aqui são discutidas todas as formas de melhoramento que a equipe pode, naquele momento, sugerir. O coordenador da reunião deve estar atento a todas as opiniões e procurar extrair o máximo e o melhor possível dos participantes. Muitas vezes esta é a parte mais excitante do estudo, pois depois de analisar minuciosamente o processo é normal imaginar diversas soluções. Muitas vezes essas idéias vêm nos momentos inadequados, ou seja, ainda durante a análise. Momento inadequado, porque, como já foi explicada, a análise é feita verticalmente, uma coluna de cada vez. É sugerido que o idealizador anote sua sugestão e volte a apresentá-la no momento correto.

4.2.14 Para cada uma das ações de melhoramento, delegar as responsabilidades e as datas limites de obtenção.

É muito importante que haja nas reuniões pessoas com poderes para delegar funções ou assumir responsabilidades, pois tudo deverá, idealmente, ser resolvido imediatamente durante as reuniões. Para cada sugestão de melhora aprovada deve ter um responsável em realizá-la e uma data deve ser estipulada para o início e o término da aplicação.

4.2.15 Para cada uma das ações de melhoramento colocar em prática e registrar seus efeitos.

Colocar em execução todas as sugestões de melhoramento e registrar todos os seus efeitos e a data em que foram efetivamente postas em prática. Aqui, também, se deve ser sincero, pois caso não tenha sido posto em prática qualquer uma das ações assim se deve registrar.

4.2.16 Para cada uma das ações colocadas em prática estimar novamente as classificações de gravidade, ocorrência e detecção, e então recalcular o novo IPR.

Aqui analisa-se novamente o processo e recalcula-se o IPR. Com o novo IPR pode-se comparar com o anterior e verificar se as medidas aplicadas foram de fato eficientes. Também, deve-se levar em consideração o fator tempo, pois de acordo com a etapa em questão e o tipo de medida aplicada pode variar muito em relação as demais. Para determinadas medidas os resultados são instantâneos para outras podem levar meses ou até anos para que o resultado seja perceptível. Precisasse ter isso em mente antes de recalcular o IPR e analisar os resultados.

4.3 Modo Realizado

Nesta seção será discutido o projeto realizado na unidade Wentex da COTEMINAS em Campina Grande sobre o processo de transporte de latões da Abertura à Fiação. Discuti-se o modo realizado comparando com o modo padrão, ilustrando com exemplos e situações que ocorreram durante a aplicação da *FMEA*. O trabalho esta contido em um documento que esta no **apêndice 1**.

Seguindo os mesmos procedimentos do modo padrão:

4.3.1 Estar bem esclarecido quanto as informações inerentes ao processo escolhido.

Como já foi dito anteriormente, de início teve-se a idéia de aplicar a *FMEA* diretamente no TCI, porém após as primeiras reuniões foi julgado mais proveitoso, tanto para a empresa quanto para o trabalho, aplicar sobre o processo de transporte de latões, com consciência de que o TCI iria ser bastante analisado devido a sua grande participação no transporte. Sabendo-se disso será considerada a análise apenas a partir da reunião onde foi decidido fazer a análise do processo como um todo e não somente do TCI.

Houve alguns problemas conceituais quanto a limitar o processo, divagou-se várias vezes durante a análise, pois, os limites não ficaram muito bem definidos de início.

Exemplo: já durante a análise tentou-se definir a causa primária do atraso no transporte e chegou-se a colocar a culpa na Abertura que poderia estar atrasando o enchimento dos latões. No entanto posteriormente percebeu-se que não se estava fazendo de maneira correta análise, pois, os limites não estavam bem definidos e, conseqüentemente, estava-se perdendo o foco. Foi decidido, então, considerar que a situação anterior ao transporte era ideal, ou seja, todos os latões estavam sempre cheios e prontos para serem transportados. Assim foi limitada a visão apenas para o que concerne o transporte dos latões nem mais nem menos, concentrando toda nossa energia nisso. Tudo que vem antes depois do transporte deve estar contido noutra *FMEA* e não nessa análise.

4.3.2 Definição das equipes multidisciplinares.

A escolha da equipe não teve muitos problemas. Foi chamado para as reuniões o responsável pela produção, um técnico da elétrica, dois engenheiros eletricitas, um técnico da mecânica, um operador de TCI e um engenheiro de segurança. Assim, podem-se abranger todas as áreas envolvidas no transporte.

Entretanto, foi encontrada aqui a maior discrepância com relação ao modo padrão. Devido a suas funções primarias e prioritárias em nenhuma das reuniões conseguimos juntar todos os participantes. A única constante era minha presença e a do engenheiro eletricitista responsável pela Wentex, em 12 das 14 reuniões *FMEA*. Teve-se que realizar dessa forma, pois caso contrário nunca seria possível terminar o trabalho ou mesmo começá-lo. Assim, a solução era a cada reuniao, de acordo com o assunto em discussão (mecânica, placa, motor, produção, etc) chamar um especialista no assunto. Dessa forma foi corrigida a parte da deficiência técnica, mesmo sua integração entre as áreas que, também, importante. Mais adiante serão discutidos outros efeitos dessa adaptação.

4.3.3 Indicar as etapas do processo.

No caso em questão tratava-se apenas de uma etapa que era o transporte dos latões, pois como discutido, e exemplificado anteriormente, o limite que for definido não permitiria outras etapas. A forma com que esta etapa é representada esta na figura 11.

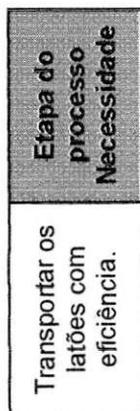


Figura 11: exemplo de etapa do processo.

4.3.4 Para cada etapa indicar suas necessidades.

A necessidade desse processo é “transportar eficientemente os latões da Abertura à Fiação”. Por ser um processo aparentemente simples não poderia ter mais que uma ou duas necessidades.

4.3.5 Para cada uma das necessidades indicar os modos de falha.

O modo de falha é “Transporte de latões não eficiente”.

4.3.6 Para cada um dos modos de falha indicar os efeitos da falha.

A partir daqui a análise começa a ramificar, ou seja, crescer. Os efeitos foram: “Atraso na produção de fios”, “Não há produção de fios” e “Queda de produção de fios (meta)”. Esta etapa é ilustrada na figura 12.

A diferença entre “Queda de produção de fios (meta)” e “Queda de produção de fios” é que pode haver atraso na produção de fios, porém pode ser que não prejudique a meta.

Exemplo: o atraso pode ser compensado com horas extras ou sobrecarga dos equipamentos, caso haja folga. Isso geralmente implicará em custos extras para empresa como quebra de equipamento e pagamento de horas extras.

Etapa do processo Necessidade	Modo de falha possível	Efeito possível da falha
Transportar os latões à fiação	Transporte dos latões não eficiente	Atraso na produção de fios
Transportar os latões com eficiência.	Não há o transporte dos latões	Não há produção de fios
Transportar os latões à fiação	Transporte dos latões não eficiente	Queda de produção de fios (meta).

Figura 12: Modo de falha e efeito da falha..

4.3.7 Estimar a gravidade de cada um dos efeitos da falha.

Em vez de perder tempo discutindo o valor dos índices de gravidade, frequência e detecção, foi utilizada uma tabela fornecida pela *AIAG*³. Por ser bastante explicativa quanto aos graus foi facilmente adaptada a nossa realidade. Teve-se sempre o cuidado em atribuir os maiores índices de gravidade as falhas mais graves.

As vezes é preciso comparar dois índices com graus muito próximos para verificar se um é realmente maior que o outro e não o contrario. A tabela de diretrizes de gravidade esta no **anexo 1**. Através da figura 13 mostramos a forma com que é representado na *FMEA*.

Etapa do processo	Necessidade	Modo de falha possível	Efeito possível da falha	Gravidade
Transportar os latões à fiação		Transporte dos latões não eficiente	Atraso na produção de fios	5
Transportar os latões com eficiência.		Não há o transporte dos latões	Não há produção de fios	∞

Figura 13: calculo do índice de gravidade

³ AIAG (Automotive Industry Action Group)

4.3.8 Para cada um dos modos de falha indicar as causas.

Nessa etapa existiram poucos problemas para identificar as causas primárias, porém para facilitar o estudo foi dividido a análise das causas em partes, pois percebeu-se que haveria muitas causas e acabaria-se esquecendo de analisar algumas outras. As partes foram: Geral, operacional, trajeto, mecânica, placa, motor, bateria, carregador e elétrica (no geral). Esta etapa esta exemplificada pela figura 14.

Exemplos: “(TCI) (baterias) operador não carregou”, “(TCI) (carregador) Ventilador danificado” e “(TCI) (Mecânica) Pino de caixa de direção quebrado”.

Etapa do processo Necessidade	Modo de falha possível	Efeito possível da falha	Gravidade	Causa possível/ Mecanismo de falha
Transportar os latões à fiação	Transporte dos latões não eficiente	Atraso na produção de fios	σ	(TCI) (carregador) Elemento da bateria curto- circuitado (suposição: a corrente aparente diferente da real).
Transportar os latões com eficiência.	Não há o transporte dos latões	Não há produção de fios	σ	(TCI) (GERAL) falta de alimentação da rede elétrica.

Figura 14: Causa possível ou mecanismo de falha.

4.3.9 Para cada uma das causas da falha estimar sua probabilidade de aparição.

Como foi explicado, utilizou-se as tabelas da *AIAG*. Mesmo com as tabelas em mãos chegou-se a ter um pouco de dificuldade em graduar as ocorrências, pois não se tinha um estudo estatístico para ser usado como base para estimar os índices. Sendo assim, usou-se a memória e o bom senso dos participantes presentes. Talvez essa tenha sido a tabela mais difícil de ser adaptada a realidade do processo estudado. A tabela de diretrizes de aparição esta no anexo 2. Esta etapa esta exemplificada pela figura 15.

Etapa do processo Necessidade	Modo de falha possível	Efeito possível da falha	Gravidade	Causa possível/ Mecanismo de falha	Frequência
Transportar os latões à fiação	Transporte dos latões não eficiente	Atraso na produção de fios	0	(TCI) (carregador) Elemento da bateria curto- circuitado (suposição: a corrente aparente diferente da real).	8
Transportar os latões com eficiência.	Não há o transporte dos latões	Não há produção de fios	8	(TCI) (GERAL) falta de alimentação da rede elétrica.	1

Figura 15: determinação da frequência.

4.3.10 Para cada uma das causas de falha indicar quais os controles do processo atualmente existentes.

Aqui existiram algumas dificuldades devido a presença de todos os participantes do projeto, pois tinham casos que o controle sobre uma determinada característica era feito por diferentes setores ou pelo menos não sabia se eram.

Exemplo: No caso de um TCI parado por defeito (modo de falha), uma das causas seria demora no atendimento da manutenção o controle existente é uma O.S. (Ordem de Serviço) no caso de falha elétrica e no caso de falha mecânica a comunicação é verbal (não registrada).

No exemplo anterior não existia meio de saber como seria o controle da elétrica caso um especialista da área não estivesse presente ou, da mesma forma, para o caso de uma falha mecânica se técnico da mecânica não estivesse presente. Teve-se que ser sincero quanto a existência ou não de um controle, ou pelo menos quanto ao fato de não conhecê-lo. Esta etapa esta exemplificada pela figura 16.

Etapa do processo Necessidade	Modo de falha possível	Efeito possível da falha	Gravidade	Causa possível/ Mecanismo de falha	Frequência	Controle atual do processo
Transportar os latões à fiação	Transporte dos latões não eficiente	Atraso na produção de fios	8	(TCI) (carregador) Elemento da bateria curto-circuitado (suposição: a corrente aparente diferente da real).	8	Não há controle atual do processo
Transportar os latões com eficiência.	Não há o transporte dos latões	Não há produção de fios	8	(TCI) (GERAL) falta de alimentação da rede elétrica.	1	Acionamento da iluminação de emergência pr 4 hrs (gerador diesel)

Figura 16: controle atual do processo.

4.3.11 Para cada um dos controles do processo estimar sua capacidade de detecção.

Aqui se encontrou a mesma dificuldade de antes em graduar os índices de gravidade, tentando usar o bom senso e a tabela de diretrizes de detecção *AIAG* (**anexo 3**). O principal problema nessa etapa era que só se conseguiria graduar índices, por exemplo, da mecânica, caso um técnico da mecânica estivesse presente. Essa dificuldade era comum toda vez que terminava uma etapa e passava-se para seguinte envolvendo uma outra especialidade.

Este é um dos fatores que prolongou bastante o termino do projeto. Algumas vezes o estudo teve que ser horizontal, pois teve-se que “aproveitar” a presença daquele determinado especialista para tentar remediar essa deficiência. Esta etapa esta exemplificada pela figura 17.

Etapa do processo Necessidade	Modo de falha possível	Efeito possível da falha	Gravidade	Causa possível/ Mecanismo de falha	Frequência	Controle atual do processo	Deteção
Transportar os latões à fiação	Transporte dos latões não eficiente	Atraso na produção de fios	6	(TCI) (carregador) Elemento da bateria curto- circuitado (suposição: a corrente aparente diferente da real).	8	Não há controle atual do processo	10
Transportar os latões com eficiência.	Não há o transporte dos latões	Não há produção de fios	8	(TCI) (GERAL) falta de alimentação da rede elétrica.	1	Acionamento da iluminação de emergência pr 4 hrs (gerador diesel)	10

Figura 17: Índice de detecção.

4.3.12 Para cada uma das causas da falha calcular o Índice de Prioridade de Risco (IPR).

Esta com certeza é a parte mais simples de todas, pois não foi necessária nenhuma reunião para realizá-la. A partir desta etapa pode-se identificar onde seriam aplicadas as primeiras ações de melhoramento. Depois daqui é que começa o principal objetivo do trabalho, reduzir os custos e satisfazer os clientes. Esta etapa esta exemplificada pela figura 18.

Etapa do processo Necessidade	Modo de falha possível	Efeito possível da falha	Gravidade	Causa possível/ Mecanismo de falha	Frequência	Controle atual do processo	Deteccão	I.P.R.
Transportar os latões com eficiência.	Não há o transporte dos latões	Não há produção de fios	8	(TCI) (GERAL) falta de alimentação da rede elétrica.	1	Acionamento da iluminação de emergência pr 4 hrs (gerador diesel)	10	80
Transportar os latões à fiação	Transporte dos latões não eficiente	Atraso na produção de fios	6	(TCI) (carregador) Elemento da bateria curto-circuitado (suposição: a corrente aparente diferente da real).	8	Não há controle atual do processo	10	480

Figura 18: calculo do IPR.

4.3.13 Para as causas das falhas altamente prioritárias e/ou para os modos de falha colocar em pratica as ações de melhoramento.

A partir daqui começa-se a sentir com mais firmeza a falta da equipe completa, pois com certeza foram perdidos muitas sugestões e diferentes pontos de vista. Algumas das medidas mais significativas devido a seus resultados ou por sua simplicidade estão na tabela abaixo. Também pode-se notar abaixo (observados na figura 19) que em nem todos os casos foi encontrado possíveis soluções ou melhorias.

Etapa do processo Necessidade	Modo de falha possível	Efeito possível da falha	Gravidade	Causa possível/ Mecanismo de falha	Frequência	Controle atual do processo	Deteccção	I.P.R.	Ação de melhoramento
Transportar os latões com eficiência.	Não há o transporte dos latões	Não há produção de fios	8	(TCI) (GERAL) falta de alimentação da rede elétrica.	1	Acionamento da iluminação de emergência pr 4 hrs (gerador diesel)	10	80	
Transportar os latões à fiação	Transporte dos latões não eficiente	Atraso na produção de fios	6	(TCI) (carregador) Elemento da bateria curto-circuitado (<u>suposição</u> : a corrente aparente diferente da real).	8	Não há controle atual do processo	10	480	Troca das baterias Moura por TCI Gel. Se informar quanto a vida útil.
Transportar os latões à fiação	Transporte dos latões não eficiente	Atraso na produção de fios	6	(TCI) (baterias) operador não carregou.	4	A cada troca inspeção visual	5	120	Fixação TCI-operador por turno. Planilha de controle de operadores. Checklist confirmando a troca da bateria (visto operador). Lançamento CI caso o operador não troque a bateria.

Figura 19: Sugestões de melhoramento.

4.3.14 Para cada uma das ações de melhoria, delegar as responsabilidades e as datas limites de obtenção.

Houve problemas em delegar as medidas de melhoria, pois muitas dependiam da aprovação de pessoas de outras áreas que faziam ou não parte do projeto. Desse modo, foi necessário ir diretamente atrás dessas pessoas. Caso fosse uma das que em algum momento participou das reuniões era só explicar a como seria a medida de melhoria e pedir a aprovação e que delegasse um determinado subordinado a aplicar a medida sugerida num prazo estipulado por ele mesmo. No caso de uma pessoa que não teve participação alguma ou sequer conhece o princípio do projeto era necessário apresentar resumidamente a FMEA e só assim pedir a aprovação da ação de melhoria. Em alguns casos foram sugeridas novas medidas em adição as iniciais. Todas as medidas foram aprovadas. Esta etapa ilustrada na figura 20.

2*	Transportar os latões com eficiência.*	Etapas do processo e Necessidades
3*	Não há o transporte dos latões.*	Modo de falha possível
3*	Não há produção de fios.*	Efeito possível da falha
6*	6*	Gravidade
6* (baterias) o gerador não carregou.*	(TCI) (GERAL) falta de alimentação da rede elétrica.*	Causa possível/ Mecanismo de falha
4*	1*	Frequência
A cada troca inspeção visual*	Acionamento da iluminação de emergência por 4 hrs. (gerador diesel)*	Controle atual do processo
5*	10*	Detecção
120*	80*	I.P.R.
confirmando a troca da bateria (visto operador). Lançamento. Caso o operador não troque a bateria.*	Aparentemente não existe solução viável.*	Ação de melhoramento
Sávio 14/11*	9*	Responsável e data limite de obtenção

Figura 20: Responsáveis pela aplicação das ações de melhoria.

4.3.15 Para cada uma das ações de melhoramento colocar em prática e registrar seus efeitos.

Identificou-se aqui as ações que foram postas em prática. Em alguns casos aconteceu das medidas não terem sido efetivadas e de outras terem sido postas em prática, mas que não entraram no cálculo do novo IPR. Esta etapa está ilustrada na figura 21.

8*	Transportar os latões com eficiência.*	Etapas do processo e Necessidades
8*	Não há o transporte dos latões.*	Modo de falha possível
8*	Não há produção de fios.*	Efeito possível da falha
6*	8*	Gravidade
(TCI). (baterias) operador não carregou.*	(TCI) (GERAL) falta de alimentação da rede elétrica.*	Causa possível/ mecanismo de falha
4*	1*	Frequência
A cada troca inspeção visual*	Acionamento da iluminação de emergência pr. 4 hrs. (gerador diesel)*	Controle atual do processo
5*	10*	Deteção
120*	80*	I.P.R.
Fixação TCI operador por turno. Planilha de controle de operadores. Checklist confirmando a troca da bateria (visto operador). Lançamento CI caso o operador não troque a bateria.*	Aparentemente não existe solução viável	Ação de melhoramento
Sávio-14/11*	%	Responsável e data limite de obtenção
lançamento de um CI caso o operador não troque a bateria.*	Planilha criada, operadores fixados por TCI. Checklist criada para controlar a troca das baterias. Efeito o.	Ações aplicadas e data de aplicação

Figura 21: Medidas efetivamente aplicadas.

4.3.16 Para cada uma das ações colocadas em prática estimar novamente as classificações de gravidade, ocorrência e detecção, e então recalculer o novo IPR.

Para finalizar verificou-se o valor do trabalho realizado, pois, é a partir desta análise que é possível claramente identificar quais medidas tiveram os efeitos mais positivos e quais tiveram resultados insignificantes. Chegou-se até a obter resultados negativos como será visto na figura 22.

2 ^o	Transportar os latões com eficiência.	Etapas do processo e Necessidades
2 ^o	Não há o transporte dos latões.	Modo de falha possível
2 ^o	Não há produção de fios.	Efeito possível da falha
6 ^o		Gravidade
6 ^o (baterias) operador não carregou.	(TCI) (GERAL) falta de alimentação da rede elétrica.	Causa possível/ Mecanismo de falha
4 ^o		Frequência
A cada troca inspeção visual.	Acionamento da iluminação de emergência por 4 hrs (gerador diesel).	Controle atual do processo
5 ^o		Deteção
120 ^o		I.P.R.
troca da bateria confirmando a (visto operador). Lançamento de caso o operador não troque a bateria.	Aparentemente não existe solução viável.	Ação de melhoramento
Sávio 14/11		Responsável e data limite de entrega
Planilha criada, operadores fixados por TCI. Checklist criada para controlar a troca das baterias. Efeito o lançamento de um CI caso o operador não troque a bateria.		Ações aplicadas e data de aplicação
6 ^o		Gravidade
1 ^o		Frequência
2 ^o		Deteção
12 ^o		I.P.R.

Figura 22: comparação entre resultados do valor do IPR.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Como se pode notar, na seqüência de exemplos e principalmente na última tabela, os resultados apresentados através do IPR final comparado com o IPR inicial podem variar. Verificamos através da figura 23, que **52%** dos IPR não sofreram alteração, **4%** aumentaram e **44%** reduziram. Fazendo o levantamento apenas dos IPR em que algum tipo de ação foi efetivada obtemos um resultado de **100%** de redução. Para o caso em que nenhuma medida foi aplicada **93%** dos valores do IPR foram mantidos constantes e apenas **7%** desses aumentaram como mostra o gráfico abaixo (figura 24). As medidas sugeridas e não posta em prática deve-se a três fatores principais, o primeiro é o tempo insuficiente entre a data em que a ação foi posta em prática e a data em que foi realizada a nova análise dos índices de graduação para se obter o novo IPR, o segundo motivo é a dificuldade em delegar as responsabilidades para efetivação das ações de melhoramento e o terceiro e ultimo é o desconhecimento de qualquer medida que possa amenizar ou solucionar determinadas falhas ou causas.

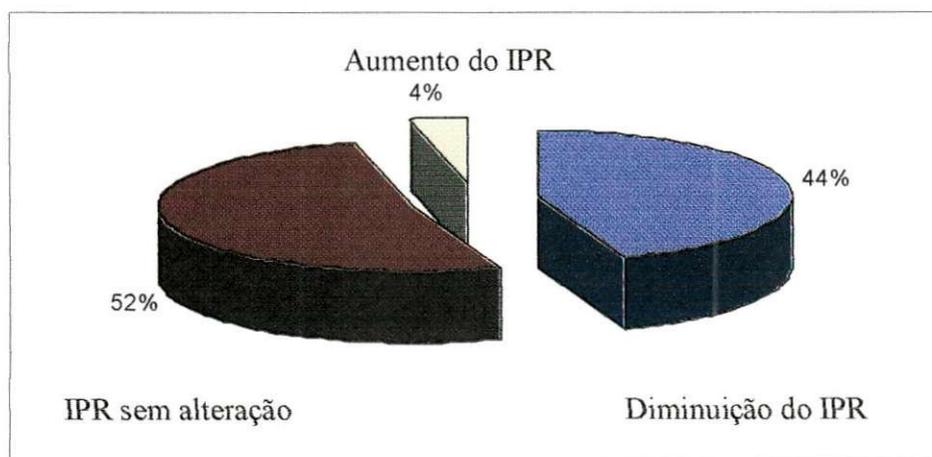


Figura 23: Variação geral dos valores do IPR com relação a aplicação ou não das ações de melhoramento.

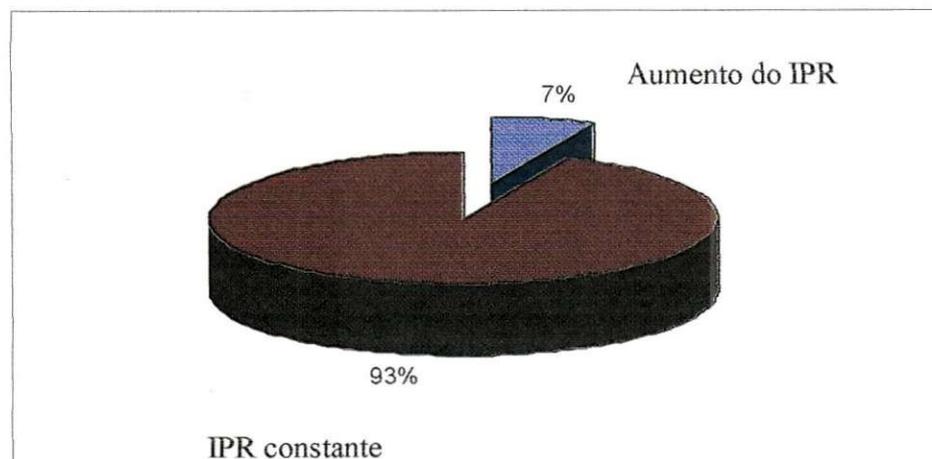


Figura 24: Resultado dos valores do IPR em que nenhuma ação foi posta em prática

6 Conclusão.

No trabalho foi realizada a análise do processo de transporte da Abertura à Fiação e mesmo com várias e significantes modificações com relação ao modo padrão, a *FMEA* mostrou-se adaptável e eficiente. Entretanto, tenho plena convicção de que se houvesse condições de realizar o trabalho da maneira sugerida, os resultados seriam ainda mais satisfatórios.

O principal problema identificado foi justamente o agrupamento de pessoas de diferentes áreas, pois não havendo um comprometimento sério com a *FMEA* e uma conscientização da empresa quanto sua importância, provavelmente nunca seriam reunidas periodicamente em reuniões. Tenho esperança que após esse primeiro trabalho e com a apresentação dos resultados obtidos a empresa possa atribuir devidamente à *FMEA* a importância que essa poderosa ferramenta tem.

Bibliografia.

CRUAU, Philipe, - **Apresentação gestão da qualidade** / Chazelles sur Lyon, França 2003;

JOHNSON CONTROLS, - **Apresentação da Fábrica JCAE** / Chazelles sur Lyon, França, 2003;

_____ - **Apresentação sobre velas** / Chazelles sur Lyon, França, 2003;

_____ - **Apostila Black Belt** / Chazelles sur Lyon, França, 2002;

MAÇON, Isabelle - **Apresentação Johnson Controls para novos funcionários** / Chazelles sur Lyon, França, 2001;

MENEZES, Rosa Tânia Barbosa – **Administração da qualidade** – Campina Grande – PB;

APÊNDICE 1

Analise do processo de transporte de latões da Abertura à Fiação -APTLAF

Grupo: FMEA

Responsável: Carlos José G. Vidal; Sávio R. M. Aires da Costa

Reunião: 14

Data 01/12/2005

	Etapa do processo Necessidade	Modo de falha possível	Efeito possível da falha	Gravidade	Causa possível/ Mecanismo de falha	Frequência	Controle atual do processo	Deteção	I.P.R.	Ação de melhoramento	Responsável e data limite de obtenção	Ações aplicadas e data de aplicação	Gravidade	Frequência	Deteção	I.P.R.
1.0	Transportar os latões com eficiência.	Não há o transporte dos latões	Não há produção de fios	8	(TCI) (GERAL) falta de alimentação da rede elétrica.	1	Acionamento da iluminação de emergência pr 4 hrs (gerador diesel)	10	80	Aparentemente não existe solução viável			8	2	10	160
1.1				8	(TCI) (Operacional) Operador ausente sem substituto	2	Visual (supervisores produção)	5	80	Criar planilha de controle operadores de TCI. Definir os operadores para cada TCI.	Sávio 14/11	Planilha criada, operadores fixados por TCI	8	2	4	64

	Etapa do processo Necessidade	Modo de falha possível	Efeito possível da falha	Gravidade	Causa possível/ Mecanismo de falha	Frequência	Controle atual do processo	Deteção	I.P.R.	Ação de melhoramento	Responsável data limite de obtenção	Ações aplicadas e data de aplicação	Gravidade	Frequência	Deteção	I.P.R.
1.2	Transportar os latões com eficiência.	Não há o transporte dos latões	Não há produção de fios	6	(TCI) (Operacional) Tci utilizado para outros fins	7	Fiscalização (supervisores)	3	126	Estudo do trajeto. Estudos dos Grafos. Conscientizar os supervisores quanto ao uso do TCI para outros fins.	Sávio 14/11	Foi conversado com os supervisores. Há uma inspeção que é feita diariamente pela CIPA.	6	5	3	90
2.0				6	(TCI) (baterias)operador não carregou.	4	A cada troca inspeção visual	5	120	Fixação TCI- operador por turno. Planilha de controle de operadores. Checklist confirmando a troca da bateria (visto operador). Lançamento CI caso o operador não troque a bateria.	Sávio 14/11	Planilha criada, operadores fixados por TCI. Checklist criada para controlar a troca das baterias. É feito o lançamento de um CI caso o operador não troque a bateria.	6	1	2	12
2.1				6	(TCI) (baterias) terminal da bateria mal conectado	3	A cada troca inspeção visual	10	180	Criação de um checklist de inspeção para cada troca e outro checklist preventiva.	Sávio 13/10	checklist preventiva	6	3	3	54

	Etapa do processo Necessidade	Modo de falha possível	Efeito possível da falha	Gravidade	Causa possível/ Mecanismo de falha	Frequência	Controle atual do processo	Deteção	I.P.R.	Ação de melhoramento	Responsável data limite de obtenção	Ações aplicadas e data de aplicação	Gravidade	Frequência	Deteção	I.P.R.
2.2	Transportar os latões à fiação	Transporte dos latões não eficiente	Atraso na produção de fios	6	(TCI) (baterias) conector da bateria mal encaixado	3	A cada troca inspeção visual	7	126	Criação de um checklist de inspeção para cada troca e outro checklist preventiva.	Sávio 13/10	checklist preventiva	6	3	3	54
2.3				6	(TCI) (baterias) fio da conexão Bat- Carregador solto	3	A cada troca inspeção visual	10	180	Criação de um checklist de inspeção para cada troca e outro checklist preventiva.	Sávio 13/10	checklist preventiva	6	3	3	54
2.4				6	(TCI) (baterias) Falta de baterias sobressalentes.	10	Magnus	4	240	Troca das baterias Moura por TCI Gel. Pegar informações sobre vida útil.	Sávio e Tanuska, primeira semana de abril de 2005	Todas trocadas, primeira semana de abril de 2005, tempo de vida útil fornecido pela TCI.	6	7	3	126
2.5				6	(TCI) (baterias) bateria com vida útil ultrapassada.	9	Não há controle atual do processo	2	108	Estudo de vida útil e criação de planilha controle de utilização das baterias.	13/10/05 - Sávio	Ficha de acompanhamento - Manutenção preventiva Baterias (medição diária de tensão e limpeza)	6	5	2	60

	Etapa do processo Necessidade	Modo de falha possível	Efeito possível da falha	Gravidade	Causa possível/ Mecanismo de falha	Freqüência	Controle atual do processo	Deteção	I.P.R.	Ação de melhoramento	Responsável data limite de obtenção	Ações aplicadas e data de aplicação	Gravidade	Freqüência	Deteção	I.P.R.
2.6	Transportar os latões à fiação	Transporte dos latões não eficiente	Atraso na produção de fios	6	(TCI) (carregador) Elemento da bateria curto- circuitado (suposição: a corrente aparente diferente da real).	8	Não há controle atual do processo	10	480	Troca das baterias Moura por TCI Gel. Pegar informações sobre vida útil.	Sávio e Tanuska, primeira semana de abril de 2005	Todas trocadas, primeira semana de abril de 2005, tempo de vida útil fornecido pela TCI.	6	1	3	18
2.7				6	(TCI) (carregador) Ventilador danificado.	2	Inspeção visual (durante corretiva e preventiva	6	72	Criação de um checklist de inspeção para cada troca e outro checklist preventiva.	13/10/05 - Sávio	checklist criada	6	2	3	36
2.8				6	(TCI) (GERAL) falta de alimentação da rede elétrica.	1	Acionamento da iluminação de emergência pr 4 hrs (gerador diesel)	10	60	Aparentemente não existe solução viável			6	2	10	120
2.9				6	(TCI) (carregador) Uso inadequado dos elementos de proteção (fusíveis, disjuntores, etc.).	3	Inspeção visual (durante preventiva)	5	90	Criação de uma checklist para cada preventiva.	13/10/05 - Sávio	checklist preventiva	6	2	4	48

	Etapa do processo Necessidade	Modo de falha possível	Efeito possível da falha	Gravidade	Causa possível/ Mecanismo de falha	Frequência	Controle atual do processo	Deteção	I.P.R.	Ação de melhoramento	Responsável data limite de obtenção	Ações aplicadas e data de aplicação	Gravidade	Frequência	Deteção	I.P.R.
2.10	Transportar os latões à fiação	Transporte dos latões não eficiente	Atraso na produção de fios	6	(TCI) (GERAL) Falta de peças vitais de reposição (elementos de proteção, conectores, fios, Correntes etc).	6	Magnus, após manut. Preventiva e corretiva)	6	216	Inserir no Magnus. Primeiramente fazer estudo de estoque.	18/10/05 - Sávio e Fabio		6			
2.11				6	(TCI) (Motor) Molas do porta escova gasta.	4	Inspeção visual (durante corretiva e preventiva	6	144	Fazer pedido ao fabricante das molas para que o mesmo fabricasse os cavaletes de pressão(principal responsável pelo desgaste excessivo)	Sávio 13/09	Foi feito pedido ao fabricante das molas para que o mesmo fabricasse os cavaletes de pressão. 13/10	6	2	6	72
2.12				6	(TCI) (Motor) Escova gasta.	2	Inspeção visual (durante corretiva e preventiva)	6	72	Adicionar ao checklist da preventiva já existente.	Sávio 13/09	O motor é trocado a cada dois meses por outro saído direto da manutenção com escovas novas.	6			

	Etapa do processo Necessidade	Modo de falha possível	Efeito possível da falha	Gravidade	Causa possível/ Mecanismo de falha	Frequência	Controle atual do processo	Deteção	I.P.R.	Ação de melhoramento	Responsável data limite de obtenção	Ações aplicadas e data de aplicação	Gravidade	Frequência	Deteção	I.P.R.
2.13	Transportar os latões à fiação	Transporte dos latões não eficiente	Atraso na produção de fios	6	(TCI) (Motor) Cabo de alimentação danificado	5	Inspeção visual (durante corretiva e preventiva)	4	120	Limitar o tamanho do cabo para evitar o contato do cabo com o piaó (resp pela danificacao do cabo)	Pablo 07/2005	limitado o tamanho do cabo para evitar o contato do cabo com o piaó	6	2	4	48
2.14				6	(TCI) (Motor) Motor com o tipo de material do eixo inadequado.	1	Inspeção visual (durante corretiva e preventiva)	9	54	falar com o pessoal da mecânica	Sávio 16/11		6			
2.15				6	(TCI) (Motor) Escova inadequada(curto circuito no coletor, desgaste precoce).	4	Inspeção visual (durante corretiva e preventiva)	6	144	Eliminar as escovas Carbono Lorena existentes da sala de motores, TCI e almojarifado.	07/10/05 - Sávio	Já foram eliminadas - Pablo- 10/10	6	1	6	36
2.16				6	(TCI) (Motor) Verniz de isolamento gastos	1	Inspeção visual (durante corretiva e preventiva)	8	48	Fala com o pessoal da sala de motores	Sávio 16/11		6			

	Etapa do processo Necessidade	Modo de falha possível	Efeito possível da falha	Gravidade	Causa possível/ Mecanismo de falha	Frequência	Controle atual do processo	Deteção	I.P.R.	Ação de melhoramento	Responsável data limite de obtenção	Ações aplicadas e data de aplicação	Gravidade	Frequência	Deteção	I.P.R.
2.17	Transportar os latões à fiação	Transporte dos latões não eficiente	Atraso na produção de fios	6	(TCI) (Motor) Falta de motor sobressalente.	1	Existem de 4 a 5 motores sobressalente s.	1	6				6			
2.18				6	(TCI) (Placa) Relé colado	5	Durante a corretiva e depois laboratório.	3	90	Estudo da placa -	Inicio 13/10/05 - Jesimiel		6			
2.19				6	(TCI) (Placa) transistor queimado.	5	Durante a corretiva e depois laboratório.	4	120	Estudo da placa -	Inicio 13/10/05 - Jesimiel		6			
2.20				6	(TCI) (Placa) Trilha danificada.	5	Durante a corretiva e depois laboratório.	7	210	Estudo da placa -	Inicio 13/10/05 - Jesimiel		6			
2.21				6	(TCI) (Mecânica) corrente solta.	6	Inspeção visual (durante corretiva)	1	36	Trabalhar com o pessoal da mecânica	Sávio 16/11		6			

Etapa do processo	Necessidade	Modo de falha possível	Efeito possível da falha	Gravidade	Causa possível/ Mecanismo de falha	Frequência	Controle atual do processo	Deteção	I.P.R.	Ação de melhoramento	Responsável data limite de obtenção	Ações aplicadas e data de aplicação	Gravidade	Frequência	Deteção	I.P.R.
2.22	Transportar os latões à fiação	Transporte dos latões não eficiente	Atraso na produção de fios	6	(TCI) (Mecânica) Corrente folgada	6	Inspeção visual (durante corretiva e preventiva	3	108	Fazer estrutura de conjunto motor - peão para agilizar a troca dos peões (principal responsável pela folga das correntes).	Resp.: Sávio, Alexandre e Jânio. Datas:	Feita estrutura de conjunto motor - peão	4	6	3	72
2.23				6	(TCI) (Mecânica) Corrente superentencionada	1	Inspeção visual (durante corretiva e preventiva	3	18	falar com o pessoal da mecânica	Sávio 16/11		6			
2.24				6	(TCI) (Mecânica) Falta de lubrificação (Geral)	2	Inspeção visual (durante corretiva e preventiva	2	24	falar com o pessoal da mecânica	Sávio 16/11		6			
2.25				6	(TCI) (Mecânica) Lubrificação inadequada	1	Inspeção visual (durante corretiva e preventiva)	4	24	falar com o pessoal da mecânica	Sávio 16/11		6			

	Etapa do processo Necessidade	Modo de falha possível	Efeito possível da falha	Gravidade	Causa possível/ Mecanismo de falha	Frequência	Controle atual do processo	Deteção	I.P.R.	Ação de melhoramento	Responsável data limite de obtenção	Ações aplicadas e data de aplicação	Gravidade	Frequência	Deteção	I.P.R.
2.26	Transportar os latões à fiação	Transporte dos latões não eficiente	Atraso na produção de fios	6	(TCI) (GERAL) Carga excessiva (fator contribuinte para defeitos de natureza variada)	3	Fiscalização (supervisores)	7	126	Reunião de conscientização junto aos operadores e a produção. ;Falar com a CIPA para realizar inspeções diárias aos dois turnos.	05/10/05 - Sávio	A inspeção é feita diariamente pela CIPA.	6			
2.27				6	(TCI) (Mecânica)Coroa gasta	2	Inspeção visual (durante corretiva e preventiva)	2	24	falar com o pessoal da mecânica	Sávio 16/11		6			
2.28				6	(TCI) (Mecânica)Pneu inutilizado	9	Inspeção visual (durante corretiva)	1	54	falar com o pessoal da mecânica	Sávio 16/11		6			
2.29				6	(TCI) (Mecânica)Pneu mal calibrado	4	Inspeção visual (durante corretiva)	5	120	Colocar um calibrador fora da sala de manut.	Alexandro 31/8/2005	Alexandro 10/2005	6	2	5	60
2.30				6	(TCI) (Mecânica) Pino de caixa de direção quebrado	3	Não há controle atual do processo	1	18	falar com o pessoal da mecânica	Sávio 16/11		6			

	Etapa do processo Necessidade	Modo de falha possível	Efeito possível da falha	Gravidade	Causa possível/ Mecanismo de falha	Frequência	Controle atual do processo	Deteção	I.P.R.	Ação de melhoramento	Responsável data limite de obtenção	Ações aplicadas e data de aplicação	Gravidade	Frequência	Deteção	I.P.R.
2.31	Transportar os latões à fiação	Transporte dos latões não eficiente	Atraso na produção de fios	6	(TCI) (Mecânica) Colisão	1	Fiscalização (supervisores)	8	48	Estudo do trajeto. Estudos dos Grafos.	20/10/05 - Sávio e Carlos José		6			
2.32				6	(TCI) (Elétrica) Buzina inoperante	2	Inspeção visual (durante corretiva e preventiva)	1	12	checklist da preventiva	Sávio 13/10/2005	checklist da preventiva	6	1	1	6
2.33				6	(TCI) (Trajeto) Obstáculos excedentes	1	Visual	1	6	Estudo do trajeto. Estudos dos Grafos.	20/10/05 - Sávio e Carlos José		6			
2.34				6	(TCI) (Operacional) Operador ausente sem substituto	3	Visual (supervisores produção)	2	36	Criar planilha de controle operadores de TCI. Definir os operadores para cada TCI.	Sávio 14/11	Planilha criada, operadores fixados por TCI	6	2	4	48

Etapa do processo	Necessidade	Modo de falha possível	Efeito possível da falha	Gravidade	Causa possível/ Mecanismo de falha	Frequência	Controle atual do processo	Detecção	I.P.R.	Ação de melhoramento	Responsável data limite de obtenção	Ações aplicadas e data de aplicação	Gravidade	Frequência	Detecção	I.P.R.
2.37				6	(TCI) Pneu inutilizado sem sobressalente	2	Magnus	5	60	falar com o pessoal da mecânica	Sávio 16/11		6			
2.36				6	(Operacional) Demora no atendimento da manutenção corretiva.	5	OS (Elétrica) sujeita a ordem de prioridade.	5	150	.Estudo do trajeto.Fazer estrutura de conjunto motor, peão e corrente para agilizar a roca dos peões (principal responsável pela folga das correntes).	Resp.: Sávio, Alexandro e Jânio. Datas: 08/09/05-22/09/05.	Feita a estrutura de conjunto motor, peão e corrente	6	3	5	90
2.35				6	(Operacional) Tci utilizado para outros fins	7	Fiscalização (supervisores)	3	126	.Estudo do trajeto. Estudos dos Gratos. Conscientizar os supervisores quanto ao uso do TCI para outros fins.	Sávio 14/11	Foi conversado com os supervisores. Há uma inspeção que é feita diariamente pela CI/PA.	6	5	3	90
	Transportar os latões à fiação	Transporte dos latões não eficiente	Atraso na produção de fios													

	Etapa do processo Necessidade	Modo de falha possível	Efeito possível da falha	Gravidade	Causa possível/ Mecanismo de falha	Frequência	Controle atual do processo	Deteção	I.P.R.	Ação de melhoramento	Responsável data limite de obtenção	Ações aplicadas e data de aplicação	Gravidade	Frequência	Deteção	I.P.R.
2.38	Transportar os latões à fiação	Transporte dos latões não eficiente	Atraso na produção de fios	6	(TCI) (Operacional) Distribuição do grupo de maquinas com relação ao titulo não otimizada.	6	Não há controle atual do processo	4	144	Estudo do trajeto. Estudos dos Grafos.	20/10/05 - Sávio e Carlos José		6			
2.39				6	(TCI) (Operacional) Distribuição do grupo de maquinas com relação ao titulo não otimizada.	6	Não há controle atual do processo	4	144	Estudo do trajeto. Estudos dos Grafos.	20/10/05 - Sávio e Carlos José		6			
3.0	Transportar os latões à fiação	Transporte dos latões não eficiente	Queda de produção de fios (meta).	7	(TCI) (baterias) terminal da bateria mal conectado.	3	A cada troca inspeção visual	10	210	Criação de um checklist de inspeção para cada troca e outro checklist preventiva.	Sávio 13/10	checklist preventiva	7	2	3	42
3.1				7	(TCI) (baterias) Falta de baterias sobressalentes.	10	Magnus	3	210	Troca das baterias Moura por TCI Gel. Pegar informações sobre vida útil.	Sávio e Tanuska, primeira semana de abril de 2005	Todas trocadas, primeira semana de abril de 2005, tempo de vida útil fornecido pela TCI.	7	1	3	21

	Etapa do processo Necessidade	Modo de falha possível	Efeito possível da falha	Gravidade	Causa possível/ Mecanismo de falha	Frequência	Controle atual do processo	Deteção	I.P.R.	Ação de melhoramento	Responsável data limite de obtenção	Ações aplicadas e data de aplicação	Gravidade	Frequência	Deteção	I.P.R.
3.2	Transportar os latões à fiação	Transporte dos latões não eficiente	Queda de produção de fios (meta).	7	(TCI) (baterias)operador não carregou.	4	A cada troca inspeção visual	1	28	Fixação TCI-operador por turno. Planilha de controle de operadores. Checklist confirmando a troca da bateria (visto operador). Lançamento CI caso o operador não troque a bateria.	Sávio 14/11	Planilha criada, operadores fixados por TCI. Checklist criada para controlar a troca das baterias. É feito o lançamento de um CI caso o operador não troque a bateria.	7			
3.3				7	(TCI) (baterias) conector da bateria mal encaixado.	3	A cada troca inspeção visual	7	147	Criação de um checklist de inspeção para cada troca e outro checklist preventiva.	Sávio 13/10	checklist preventiva	7	2	3	42
3.4				7	(TCI) (baterias) fio da conexão Bat- Carregador solto	3	A cada troca inspeção visual	10	210	Criação de um checklist de inspeção para cada troca e outro checklist preventiva.	Sávio 13/10	checklist preventiva	7	2	3	42
3.5				7	(TCI) (carregador) Elemento da bateria curto-circuitado (suposição: a corrente aparente diferente da real).	8	Não há controle atual do processo	10	560	Troca das baterias Moura por TCI Gel. Pegar informações sobre vida útil.	Sávio e Tanuska, primeira semana de abril de 2005	Todas trocadas, primeira semana de abril de 2005, tempo de vida útil fornecido pela TCI.	7	1	3	21

	Etapa do processo Necessidade	Modo de falha possível	Efeito possível da falha	Gravidade	Causa possível/ Mecanismo de falha	Frequência	Controle atual do processo	Detecção	I.P.R.	Ação de melhoramento	Responsável data limite de obtenção	Ações aplicadas e data de aplicação	Gravidade	Frequência	Detecção	I.P.R.
3.6	Transportar os latões à fiação	Transporte dos latões não eficiente	Queda de produção de fios (meta).	7	(TCI) (carregador) Ventilador danificado.	2	Inspeção visual (durante corretiva e preventiva	6	84	Criação de um checklist de inspeção para cada troca e outro checklist preventiva.	Sávio 13/10	checklist preventiva	7	2	3	42
3.7				7	(TCI) (GERAL) falta de alimentação da rede elétrica.	1	Não há controle atual do processo	10	70	Aparentemente não existe solução viável			7			
3.8				7	(TCI) (carregador) Uso inadequado dos elementos de proteção (fusíveis, disjuntores, etc.).	3	Inspeção visual (durante preventiva)	5	105	Criação de uma checklist para cada preventiva.	13/10/05 - Sávio	checklist preventiva	7			
3.9				7	(TCI) (GERAL) Falta de peças vitais de reposição (elementos de proteção, conectores, fios, Correntes etc).	6	Magnus, após manut. Preventiva e corretiva)	6	252	Inserir no Magnus. Primeiramente fazer estudo de estoque.	18/10/05 - Sávio e Fabio		7			

	Etapa do processo Necessidade	Modo de falha possível	Efeito possível da falha	Gravidade	Causa possível/ Mecanismo de falha	Frequência	Controle atual do processo	Deteção	I.P.R.	Ação de melhoramento	Responsável data limite de obtenção	Ações aplicadas e data de aplicação	Gravidade	Frequência	Deteção	I.P.R.
3.10	Transportar os latões à fição	Transporte dos latões não eficiente	Queda de produção de fios (meta).	7	(TCI) (Motor) Molas do porta escova gasta.	4	Inspeção visual (durante corretiva e preventiva	6	168	Pedir ao fabricante das molas para que o mesmo frabricasse os cavaletes de pressão.	resp.: Sávio, data: 08/05- 15/09/05	Feito pedido ao fabricante das molas para que o mesmo frabricasse os cavaletes de pressão	7	2	6	84
3.11				7	(TCI) (Motor) Escova gasta.	2	Inspeção visual (durante corretiva e preventiva	6	84	Adicionar ao checklist da preventiva já existente.	Sávio 13/09	O motor é trocado a cada dois meses por outro saído direto da manutenção com escovas novas.	7			
3.12				7	(TCI) (Motor) Cabo de alimentação danificado	5	Inspeção visual (durante corretiva e preventiva	4	140	Limitar o tamanho do cabo para evitar o contato do cabo com o piao (resp pela danificacao do cabo)	Pablo 07/2005	Limitou o tamanho do cabo para evitar o contato do cabo com o pião	7	2	4	56
3.13				7	(TCI) (Motor) Motor com o tipo de material do eixo inadequado.	1	Inspeção visual (durante corretiva e preventiva	9	63	falar com o pessoal da mecânica	Sávio 16/11		7			

	Etapa do processo Necessidade	Modo de falha possível	Efeito possível da falha	Gravidade	Causa possível/ Mecanismo de falha	Frequência	Controle atual do processo	Deteção	I.P.R.	Ação de melhoramento	Responsável data limite de obtenção	Ações aplicadas e data de aplicação	Gravidade	Frequência	Deteção	I.P.R.
3.14	Transportar os latões à fiação	Transporte dos latões não eficiente	Queda de produção de fios (meta).	7	(TCI) (Motor) Escova inadequada(curto circuito no coletor, desgaste precoce).	4	Inspeção visual (durante corretiva e preventiva	6	168	Eliminar as escovas Carbono Lorena existentes da sala de motores, TCI e almoxarifado.	07/10/05 - Sávio	Já foram eliminadas - Pablo- 10/10	7	1	6	42
3.15				7	(TCI) (Motor) Verniz de isolamento gastos	1	Inspeção visual (durante corretiva e preventiva	8	56	Fala com o pessoal da sala de motores	Sávio 16/11		7			
3.16				7	(TSE) (Motor) Falta de motor sobressalente.	1	Existem de 4 a 5 motores sobressalente s.	1	7				7			
3.17				7	(TCI) (Placa) Relé colado	5	Durante a corretiva e depois laboratório.	3	105	Estudo da placa -	Início 13/10/05 - Jesimiel		7			
3.18				7	(TCI) (Placa) transistor queimado.	5	Durante a corretiva e depois laboratório.	4	140	Estudo da placa -	Início 13/10/05 - Jesimiel		7			

Etapa do processo	Necessidade	Modo de falha possível	Efeito possível da falha	Gravidade	Causa possível/ Mecanismo de falha	Frequência	Controle atual do processo	Detecção	I.P.R.	Ação de melhoramento	Responsável data limite de obtenção	Ações aplicadas e data de aplicação	Gravidade	Frequência	Detecção	I.P.R.
3.19	Transportar os latões à fiação	Transporte dos latões não eficiente	Queda de produção de fios (meta).	7	(TCI) (Placa) Trilha danificada.	5	Durante a corretiva e depois laboratório.	7	245	Estudo da placa -	Início 13/10/05 - Jesimiel		7			
3.20				7	(TCI) (Mecânica) Coroa gasta	2	Inspeção visual (durante corretiva e preventiva)	2	28	falar com o pessoal da mecânica	Sávio 16/11		7			
3.21				7	(TCI) (Mecânica) Pneu mal calibrado	4	Inspeção visual (durante corretiva)	5	140	Colocar um calibrador fora da sala de manut.	Alexandro 31/8/2005	Alexandro 10/2005	7	2	5	70
3.22				7	(TCI) (Mecânica) Pino de caixa de direção quebrado	3	Não há controle atual do processo	1	21	falar com o pessoal da mecânica	Sávio 16/11		7			
3.23				7	(TCI) (Elétrica) Buzina inoperante	2	Inspeção visual (durante corretiva e preventiva)	1	14	checklist da preventiva	Sávio 13/10/2005	checklist da preventiva	7	1	1	7

	Etapa do processo Necessidade	Modo de falha possível	Efeito possível da falha	Gravidade	Causa possível/ Mecanismo de falha	Frequência	Controle atual do processo	Deteção	I.P.R.	Ação de melhoramento	Responsável data limite de obtenção	Ações aplicadas e data de aplicação	Gravidade	Frequência	Deteção	I.P.R.
3.28	Transportar os latões à fiação	Transporte dos latões não eficiente	Queda de produção de fios (meta).	7	(TCI) (Mecânica) Corrente supertencionada.	1	Inspeção visual (durante corretiva e preventiva)	3	21	Fazer estrutura de conjunto motor, peão e corrente para agilizar a roca dos peões (principal responsável pela folga das correntes).	Resp.: Sávio, Alexandro e Jânio. Datas: 08/09/05- 22/09/05	Feita estrutura de conjunto motor, peão e corrente	5	6	3	90
3.29				7	(TCI) (Mecânica) Falta de lubrificação (Geral).	2	Inspeção visual (durante corretiva)	2	28	falar com o pessoal da mecânica			7			
3.30				7	(TCI) (Mecânica) Lubrificação inadequada.	1	Inspeção visual (durante corretiva)	4	28	falar com o pessoal da mecânica			7			
3.31				7	(TCI) (GERAL) Carga excessiva (fator contribuinte para defeitos de natureza variada).	4	Fiscalização (supervisores)	7	196	Reunião de conscientização junto aos operadores e a produção	Sávio 14/11	Foi conversado com os supervisores. A inspeção é feita diariamente pela CIPA.	7	2	5	70
3.32				7	(TCI) (Mecânica) Colisão .	2	Fiscalização (supervisores)	8	112	Estudo do trajeto. Estudos dos Grafos.	20/10/05 - Sávio e Carlos José		7			

3.36	3.35	3.34	3.33	Etapa do processo	Modo de falha possível	Efeito possível da falha	Gravidade	Causa possível/ Mecanismo de falha	Frequência	Controle atual do processo	Deteção	I.P.R.	Ação de melhoramento	Responsável data limite de obtenção	Ações aplicadas e data de aplicação	Gravidade	Frequência	Deteção	I.P.R.
				Transportar os latões à fição	Transporte dos latões não eficiente	Queda de produção de fios (meta).	7	(TCl) (Trajeto) Falta de sinalização.	2	Não há controle atual do processo	5	70	Estudo do trajeto. Estudos dos Grafos.	20/10/05 - Sávio e Carlos José		7			
							7	(TCl) (Trajeto) Obstáculos excedentes.	3	Inspeção visual (durante preventiva, CIPA)	1	21	Estudo do trajeto. Estudos dos Grafos.	20/10/05 - Sávio e Carlos José		7			
							7	(TCl) (Operacional) Tci utilizado para outros fins	7	Visual (supervisores produção)	7	343	Estudo do trajeto. Estudos dos Grafos.	20/10/05 - Sávio e Carlos José		7			
							7	(TCl) (Operacional) Distribuição do grupo de máquinas com relação ao título não otimizada.	6	Não há controle atual do processo	4	168	Estudo do trajeto. Estudos dos Grafos.	20/10/05 - Sávio e Carlos José		7			

	Etapa do processo Necessidade	Modo de falha possível	Efeito possível da falha	Gravidade	Causa possível/ Mecanismo de falha	Frequência	Controle atual do processo	Deteção	I.P.R.	Ação de melhoramento	Responsável data limite de obtenção	Ações aplicadas e data de aplicação	Gravidade	Frequência	Deteção	I.P.R.
3.37	Transportar os latões à fiação	Transporte dos latões não eficiente	Queda de produção de fios (meta).	7	(TCI) (Operacional) Demora no atendimento da manutenção corretiva.	3	O.S. (Elétrica) sujeita a ordem de prioridade. Caso de falha mecânica o controle é comunicação verbal.	5	105	.Estudo do trajeto. Estudos dos Grafos. Fazer estrutura de conjunto motor, peão e corrente para agilizar a troca dos peões	Resp.: Sávio, Alexandro e Jânio. Datas: 08/09/05- 22/09/05	Feita estrutura de conjunto motor, peão e corrente	7			
3.38				7	(TCI) (Operacional) Falta de orientação em caso de falha no transporte.	3	Durante o treinamento	5	105	Reunião de conscientização junto aos operadores e a produção	Sávio 14/11	Foi conversado com os supervisores.	7	2	5	70

ANEXO 1

Diretrizes de gravidade*

Efeito	Crítérios: Gravidade do efeito	Grau
Perigoso - Sem aviso prévio.	Pode colocar em perigo a maquina ou o operador. Grau muito elevado de gravidade quando o modo de falha afeta o funcionamento do produto final e/ou implique no desrespeito as regulamentações governamentais. A falha ocorre sem aviso prévio.	10
Perigoso - com aviso prévio.	Pode colocar em perigo a maquina ou o operador. Grau muito elevado de gravidade quando o modo de falha afeta o funcionamento do produto final e/ou implique no desrespeito as regulamentações governamentais. A falha ocorre com aviso prévio.	9
Muito elevado	Grande perturbação na linha de produção. 100% do produto corre risco de ser rejeitado. O produto final não funciona, perda da função primária. O cliente está muito aborrecido.	8
Elevado	Menor perturbação na linha de produção, deverá ser feita uma triagem do produto e uma parte (menos de 100%) será rejeitada. O produto final cumpre sua função primária, mas sua performance é reduzida. O cliente está aborrecido.	7
Moderado	Menor perturbação na linha de produção. Uma parte do produto (menos de 100%) corre o risco de ser rejeitado (sem triagem). O produto final cumpre sua função primária, mas certos elementos de conforto e comodidade estão faltando. O cliente é vítima do desconforto.	6
Baixo	Perturbação menor na linha de produção. 100% do produto corre o risco de retornar à produção. O produto final funciona, mas certos elementos de conforto ou de comodidade funcionam em regime reduzido. O cliente demonstra um certo aborrecimento.	5
Muito baixo	Perturbação menor na linha de produção. Ocorrerá sem dúvida uma triagem do produto e uma parte (menos de 100%) retornará à produção. A falha reside em detalhes visuais ou sonoros. O defeito é percebido pela maioria dos clientes.	4
Minoritário	Perturbação menor na linha de produção. Ocorrerá sem dúvida uma triagem do produto e uma parte (menos de 100%) retornará à produção. A falha reside em detalhes visuais ou sonoros. O defeito é percebido por uma parte dos clientes.	3
Mínimo	Perturbação menor na linha de produção. Ocorrerá sem dúvida uma triagem do produto e uma parte (menos de 100%) retornará à produção. A falha reside em detalhes visuais ou sonoros. O defeito é percebido apenas por clientes advertidos.	2
Baixíssimo	Sem efeito.	1

*Diretrizes fornecidas pelo AIAG (Automotive Industry Action Group)

ANEXO 2

Diretrizes de Aparição*

Probabilidade de falha	Taxa de falha possível		Cpk	Grau
Muito elevada : Falha quase inevitável	≥ 1 sobre 2	≤ 0,33		10
	1 sobre 3	≥ 0,33		9
Elevada : Associado em geral a processos similares que possuem freqüentemente falhas conhecidas.	1 sobre 8	≥ 0,51		8
	1 sobre 20	≥ 0,67		7
Moderada : Associado em geral a processos similares que possuem falhas ocasionais conhecidas, mas de forma razoável.	1 sobre 80	≥ 0,83		6
	1 sobre 400	≥ 1,00		5
	1 sobre 2 000	≥ 1,17		4
Fraca : Falhas isoladas associadas a processos similares.	1 sobre 15 000	≥ 1,33		3
Muito fraca : Apenas as falhas isoladas e associadas a processos quase idênticos.	1 sobre 150 000	≥ 1,50		2
Difícilmente : Falha improvável. Nenhuma falha associada a processos quase idênticos.	≤ 1 sobre 1 500 000	≥ 1,67		1

*Diretrizes fornecidas pelo AIAG (Automotive Industry Action Group)

ANEXO 3

Diretrizes de Detecção*

Critério : A possibilidade da existência de uma falha será detectada pelos controles de processo, antes do processo, durante o processo e após o processo ou antes que o produto deixe o local de produção ou de montagem.		
Detecção		Grau
Quase impossível	Nenhum controle conhecido para detectar a causa do defeito ou modo de falha.	10
Muito difícil	Possibilidade muito pequena que o controle existente detecte a causa ou modo de falha.	9
Difícil	Possibilidade pequena que o controle existente detecte a causa ou o modo de falha.	8
Muito fraca	Possibilidade muito fraca que o controle existente detecte a causa ou o modo de falha.	7
Fraca	Possibilidade fraca de que o controle existente detecte a causa ou o modo de Falha.	6
Moderada	Possibilidade moderada de que o controle existente detecte a causa ou o modo de Falha.	5
Moderadamente elevada	Possibilidade moderadamente elevada de que o controle existente detecte a causa ou o modo de Falha.	4
Elevada	Possibilidade elevada de que o controle existente detecte a causa ou o modo de Falha.	3
Muito elevada	Possibilidade muito elevada de que o controle existente detecte a causa ou o modo de Falha.	2
Quase certa	É quase certo que o controle existente vá detectar a causa ou modo de falha.	1

*Diretrizes fornecidas pelo AIAG (Automotive Industry Action Group)