

ANÁLISE DOS PROCESSOS DE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DO FEMEA NA LINHA DE DATACOM NA PHELPS DODGE BRASIL LTDA.

João Henrique Batista¹
Francisco de Paula Oliveira²

Resumo: Trata-se de uma pesquisa ação realizada na Phelps Dodge Brasil Ltda. na planta de Poços de Caldas e teve como intuito analisar os processos de produção da unidade Datacom. Houve participação de equipe multidisciplinar de forma abrangente e focada, como departamentos de Engenharia de Processos, Qualidade, Manutenção e Produção. O resultado esperado foi alcançado, com diagnóstico dos modos de falhas e seus efeitos na produção utilizando como ferramenta principal o FMEA. Tomadas as medidas de controle para estabilização do processo produtivo, ganhos produtividade e satisfação dos clientes com qualidade e tempo certo. A área de produção recém-inaugurada, com operadores e manutentores novatos, máquinas e produtos novos, o que tornou um campo fértil para análise. O cabo produzido requer cuidados especiais em termos de complexidade e fragilidade, com muitas variáveis de processo para controle e providências imediatas. Houve redução do índice de materiais não conforme, maior celeridade do processo e menos retrabalho, além do estabelecimento parâmetros de produtividade e qualidade mais rigorosos, com a confiança para implantação de mais um turno de produção.

Palavras chave: Melhorias de processo; FEMEA aplicada; ganhos de produtividade.

Abstract: This is an action research conducted in Phelps Dodge Brazil Ltda. in Pocos de Caldas plant and had the intention to analyze the production processes of Datacom unit. There was participation of a multidisciplinary team of comprehensive and focused manner as Process Engineering department, Quality, Maintenance and Production. The expected result was achieved with a diagnosis of failure modes and effects on production using as main tool the FMEA. Taken control measures to stabilize the production process, productivity gains and customer satisfaction with quality and right time. The newly opened production area, with operators and manutentores beginners, machinery and new products, which made fertile ground for analysis. The produced cable requires special care in terms of complexity and fragility, with many process variables to control and immediate action. A reduction in the materials index does not comply, speedier process and less rework, in addition to establishing production parameters and stricter quality confidence to implement another production shift.

Keywords: Process improvements; FEMALE applied; productivity gains.

¹ Graduando, PUC Minas – *campus* Poços de Caldas, curso de Administração, Av. Padre Francis Cletus Cox, nº1661, Jardim Country Club, 37701-355, Poços de Caldas, MG, joão_batista@pdic.com.

² Professor, Mestre em Administração, Docente da PUC Minas – *campus* Poços de Caldas, curso de Administração, Av. Padre Francis Cletus Cox, nº1661, Jardim Country Club, 37701-355, Poços de Caldas, MG, Brasil, f.oliveira@pucpcaldas.br.

1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que se vive na era da competitividade entre as empresas, onde o mercado escolhe com muita rapidez onde serão depositados os investimentos e estes somente serão direcionados a fim de se obter o máximo lucro sobre a aplicação. Isto faz com que todos se movam para as melhores práticas produtivas, tornando a organização mais competitiva e atrativa para clientes e investidores. Para se obter bons resultados, o Administrador da Produção ou gestor desta, deve adotar medidas que promovam e consolidem a melhoria contínua de seus processos produtivo a fim de se ter maior controle das linhas e sensibilidade das necessidades do mercado. Segundo Chiavenato (2004), a perspectiva das empresas, é aumentar o foco no cliente, buscar atendimento rápido, baixo custo, qualidade, preços diferenciados da concorrência, detendo esse cliente e conquistando novos parceiros, mas para isso, é necessário que a empresa tenha eficiência e eficácia em todo o conjunto de departamentos e ter como principal enfoque a Produção.

Buscar padrões de "Empresa de Classe Mundial" para poder permanecer vivo no mercado globalizado. Para Martins (2005) este termo leva a empresas voltadas para o cliente, sem perder a característica enxuta, com indicadores de produtividade que a colocam no topo entre seus concorrentes, em termos mundiais. O que caracteriza esse tipo de empresa é a busca incessante por melhorias.

O objetivo deste trabalho foi diagnosticar, analisar, melhorar e buscar padrões nos processos de produção da área de Datacom na empresa Phelps Dodge Brasil Ltda. A Datacom, objeto deste trabalho, é uma unidade nova na planta de Poços de Caldas de manufatura, suas máquinas acabaram de serem instaladas e requerem medidas de controle de processo e operação para um bom desempenho da produção. Especificamente pode-se dizer que o intuito do trabalho é identificar as variáveis de processo inerentes da produção, estabelecer medidas de controle destas variáveis, reduzir número de não conformidades de produtos, padronizar as tarefas e identificar atividades críticas do processo produtivo. O autor buscou com este trabalho rever conhecimentos adquiridos no decorrer do Curso de Administração, mais especificamente na área de produção e, buscou verificar suas aplicabilidades na empresa onde tem oportunidade de associar teoria e prática. O mesmo trabalha, ou melhor, é responsável por uma linha de produção na empresa pesquisada onde é possível unir conhecimento acadêmico e pragmático, levando a ganhos mútuos: enquanto autor da pesquisa, supervisor da área, empresa estudada e, universo acadêmico. Face o exposto acima, o aluno e autor do trabalho tem como justificativa os benefícios na carreira profissional. Inclui-se aqui um ganho real de valorização de mérito

na empresa. O que norteou este trabalho foi como melhorar os processos de produção da área de Datacom através da utilização do FMEA, buscando identificar e priorizar os fatores que impactam na produtividade e na qualidade dos produtos?

2 DESENVOLVIMENTO

Buscou-se uma revisão bibliográfica dos conteúdos utilizados para aplicação e solução dos problemas deparados pela nova área de implantação – Datacom – como FMEA, TPM, Qualidade e Processo. Através da pesquisa de natureza aplicada gerou-se conhecimentos para solucionar problemas relacionados aos interesses da área em questão e, de forma qualitativa abordou assuntos não mensuráveis, mas inerentes do processo fabril e em ambiente natural como fonte de dados, onde o pesquisador também foi instrumento-chave – participante - por ser gestor da área que estava em fase inicial, área essa, objeto deste estudo de caso. Foram utilizados dados mensuráveis para medir a eficácia de forma qualitativa e quantitativa das ações tomadas. Do ponto de vista de seus objetivos a pesquisa-ação envolveu observância do cenário, levantamento das variáveis e tratativas dos modos de falhas no processo produtivo. Lembrando que o pesquisador é também o Supervisor da área produtiva cuja empresa possui interesses diretos na melhoria e estabilização dos processos de produção e qualidade dos produtos.

2.1 FMEA (Análise de Modo de Falha e Efeito)

O FMEA (Análise de Modo de Falha e Efeito) será uma das ferramentas utilizadas para analisar todo o processo produtivo deste produto identificando os modos de falha e seus efeitos e assim traçar medidas de controle do risco.

Segundo Palady (1997) o FMEA é a análise dos modos de falha e efeito é uma das técnicas que oferece três funções distintas:

- 1) O FMEA é uma ferramenta para prognóstico de problemas.
- 2) O FMEA é um procedimento para desenvolvimento e execução de projetos, processos ou serviços, novos ou revisados.
- 3) O FMEA é o diário do projeto, processo ou serviço;

Edição 2014, Artigo 08, Data submissão: 15/12/2014, Data publicação: 29/12/2014

http://www.pucpcaldas.br/graduacao/administracao/revista/artigos/v2014/artigos_v2014.html

Palady (1997) ainda complementa:

Como ferramenta, o FMEA é uma das técnicas de baixo risco mais eficientes para prevenção de problemas e identificação das soluções mais eficazes em termos de custo, a fim de prevenir esses problemas. Entretanto essa ferramenta é mais eficaz quando aplicada em um esforço em equipe, mas pode e tem sido executada com esforço individual. As vantagens e desvantagens desta abordagem podem ser estimadas ponderando-se o custo e benefício associados a cada uma. (PALADY, 1997, p.5).

O desenvolvimento e a execução do FMEA geram custos; entretanto, quando feitos de forma eficaz, podem resultar em um retorno significativo de qualidade e confiabilidade.

Stamatis aponta os benefícios da correta utilização de FMEA:

Melhorar a qualidade, confiabilidade e segurança dos produtos ou serviços; melhorar a imagem e a competitividade da organização; contribuir para aumentar a satisfação do cliente; reduzir o tempo e o custo de desenvolvimento de produtos; estabelecer uma prioridade para a tomada de ações de melhoria; identificar características críticas ou significativas; contribuir na análise de um novo processo de montagem ou de manufatura; contribuir na definição de ações corretivas; listar as falhas potenciais e identificar a magnitude relativa de seus efeitos; desenvolver critérios rápidos para manufatura, processos, montagem e serviços; prover documentação histórica para futuras referências, auxiliando nas mudanças de projetos, processos e serviços (STAMATIS, 1995, p.28).

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2002), a utilização de FMEA tem como objetivo identificar as características do processo que são críticas para os diversos tipos de falhas, sendo ainda um meio para identificar as falhas antes que aconteçam, que vem através de um procedimento constituído por três perguntas chaves questionado a cada falha:

- Qual seria a consequência da falha?
- Qual a probabilidade da falha ocorrer?
- Em qual probabilidade esta falha é detectada antes que afete o cliente?

Assim, pela relação da severidade do modo de falha, a frequência na qual a falha pode ocorrer e a probabilidade de detecção da falha, o FMEA de processo tem como meta ou objetivo definir, demonstrar e maximizar soluções de engenharia em resposta à qualidade, confiabilidade, manutenibilidade, custos e produtividade.

2.1.1 TPM (Manutenção Produtiva Total)

Em linhas de produção onde os processos são delicados e críticos e cada fase exige-se vários testes de autocontrole como na linha de produção mencionada, fundamental como a qualidade dos produtos e serviços também se faz necessário um controle adequado da manutenção das máquinas e equipamentos. Qualquer desvio ou mau funcionamento destes podem acarretar em prejuízos financeiros como sucata, retrabalhos e desperdícios de modo geral. Sendo assim pode-se utilizar também o TPM (Manutenção Produtiva Total) que pode utilizado na prevenção de quebras ou de mau funcionamento das máquinas e equipamentos, investimento que ao longo do tempo traz benefícios tais como: maior eficiência nas máquinas e equipamentos e aumento da produtividade. Para Hofrichter (2010), o TPM pode ser considerado como uma ciência médica das máquinas. Trata-se de um programa de manutenção que envolve um novo conceito para a manutenção de fábricas e equipamentos. O objetivo do programa TPM é aumentar consideravelmente a produção e, ao mesmo tempo, a moral dos funcionários e sua satisfação no trabalho.

O TPM começa com os 5S. Os problemas não podem ser vistos com clareza quando o local de trabalho está desorganizado. Limpar e organizar o local de trabalho ajuda a equipe a revelar problemas. Tornar os problemas visíveis é o primeiro passo para melhoria. As etapas do 5S são: Seiri (Classificar), Seiton (Organizar), Seiso (limpeza), Seiketsu (Padronização), Shitsuke (Disciplina). Lembrando que todas estas etapas têm como enfoque estabelecer padrões de organização e limpeza que contibuem para melhoria continua do TPM e consequentemente promover um ambiente de trabalho que tenha gestão visual de problemas e potencialidades.

2.2 Qualidade

Em um mercado totalmente globalizado onde é acirrada a concorrência, o diferencial pode estar em uma boa estratégia de marketing, inovação, tecnologia e acima de tudo, prestar um serviço ou

fornecer um produto de qualidade. Campos (1992) lembra que um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo às necessidades do cliente. Já Deming (1982) menciona que qualidade é um grau previsível de uniformidade, dependência, baixo custo e satisfação do mercado. Para Feigenbaum (1983) a qualidade tem que ir além dos defeitos encontrados na produção, e deve ser considerada como uma filosofia e um compromisso de todos com a excelência. Para que haja qualidade nos produtos não basta inspecionar no início ou final do processo, mas em todas as etapas ou fases do processo produtivo então se pode afirmar que não há como falar-se em Qualidade Total se não falarmos em controle dos processos.

2.3 Processo

Para Campos (1992), processo deve ser considerado como um conjunto de causas que provoca um ou mais efeitos. Uma empresa é um processo e dentro dela existem vários processos: não só processos de manufatura como também processo de serviço. Já Rebouças (2008) referencia que processo é um conjunto estruturado de atividades sequenciais que estes apresentam relação lógica entre si, e têm como finalidade atender e preferencialmente, suplementar as necessidades e as expectativas dos clientes externos e internos das organizações. O controle de processo pode dizer que é a essência do gerenciamento em todos os níveis hierárquicos da empresa, desde o presidente até os operadores.

3 Aplicação dos Conceitos – Estudo de Caso

A área de produção Datacom no início de suas atividades em Janeiro de 2013, encontrava grandes dificuldades para estabilização da produção nas linhas, pois o produto era novo para planta de Poços de Caldas. Havia muitas não conformidades de produto, gerando muito retrabalho e atrasos de produção.

Os processos de produção não tinham padronização e eram desconhecidas as variáveis de controle que ocasionavam falhas de fabricação afetando a qualidade do produto e a produtividade das linhas. Conforme Gráfico 1 segue a situação das não conformidades da área de Datacom no início do ano.

Com esse cenário, deparava-se com a necessidade de se tomar medidas que fossem capazes de analisar os modos de falhas e seus efeitos e assim tomar medidas controle e prevenção das ocorrências.

Gestão & Conhecimento

Revista do Curso de Administração / PUC Minas – campus Poços de Caldas / ISSN 1808-6594

Edição 2014, Artigo 08, Data submissão: 15/12/2014, Data publicação: 29/12/2014

http://www.pucpcaldas.br/graduacao/administracao/revista/artigos/v2014/artigos_v2014.html

Foi adotado como ferramenta o FMEA, elaborado com a participação do departamento de Qualidade, Engenharia de Processos, Produção e Manutenção, sempre apoiados pelas Gerências de cada departamento. A participação dos operadores foi fundamental no levantamento das variáveis que contribuíram com informações relevantes de todo o processo de produção. Nos Apêndices A e B, estão as matrizes de fluxograma SIPOC (Suppliers ou Fornecedores, Inputs ou Entradas/ Insumos, Process ou Processo, Outputs que são as Saídas ou Resultados e os Consumers or Costumers que são os Consumidores ou Clientes) e os Apêndices C, D, e E são os critérios e o FMEA da área em questão. Com isto foi possível identificar os modos de falhas e seus efeitos no produto e com isso tomar medidas preventivas de controle do processo e direcionar os recursos necessários para estabilização da produção e melhoria contínua na qualidade dos produtos.

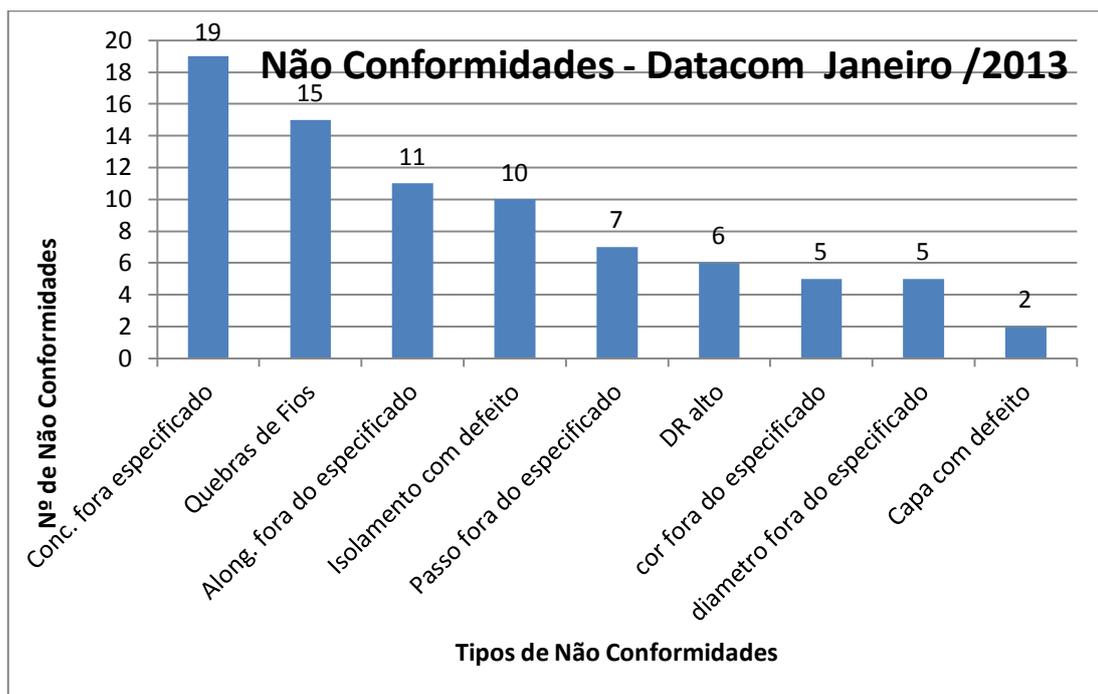


Gráfico 1: Não conformidades em Janeiro de 2013.

Fonte: Phelps Dodge Brasil Ltda., 2013.

A cada nova ocorrência não mencionada no FMEA, a equipe realiza análises de causas raiz através de um formulário guia como mostram os Apêndices F e G, elaborado utilizando os princípios do A3 com o propósito de que essa nova situação ou falha apresentada, seja também controlada e conhecida por todos os envolvidos no processo de fabricação. Depois, sob consenso do grupo a ocorrência é adicionada no FMEA para que futuramente, se necessário, sirva para nortear a tomada de

decisão, caso haja repetição. Neste formulário, também trimestralmente, faz-se a verificação da eficácia das ações, seja para consolidá-las ou tomar medidas corretivas sobre as mesmas.

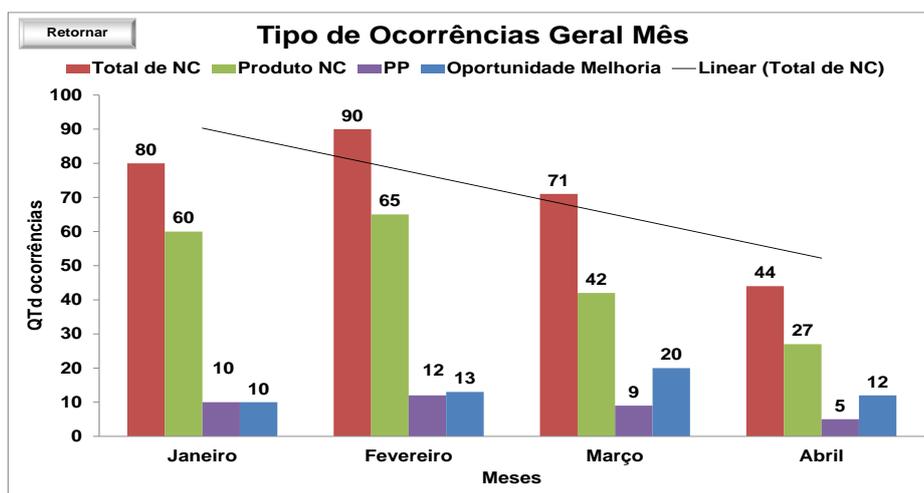


Gráfico 2 : Não Conformidades Datacom 2013 pós FMEA.
Fonte: Phelps Dodge Brasil Ltda., 2013.

Conforme mostrado no Gráfico 2 com essas medidas, logo pôde se observar os resultados imediatos na qualidade dos produtos e redução significativa do número de não conformidades no produto, além do aumento da produtividade como o mostra o Gráfico 3.

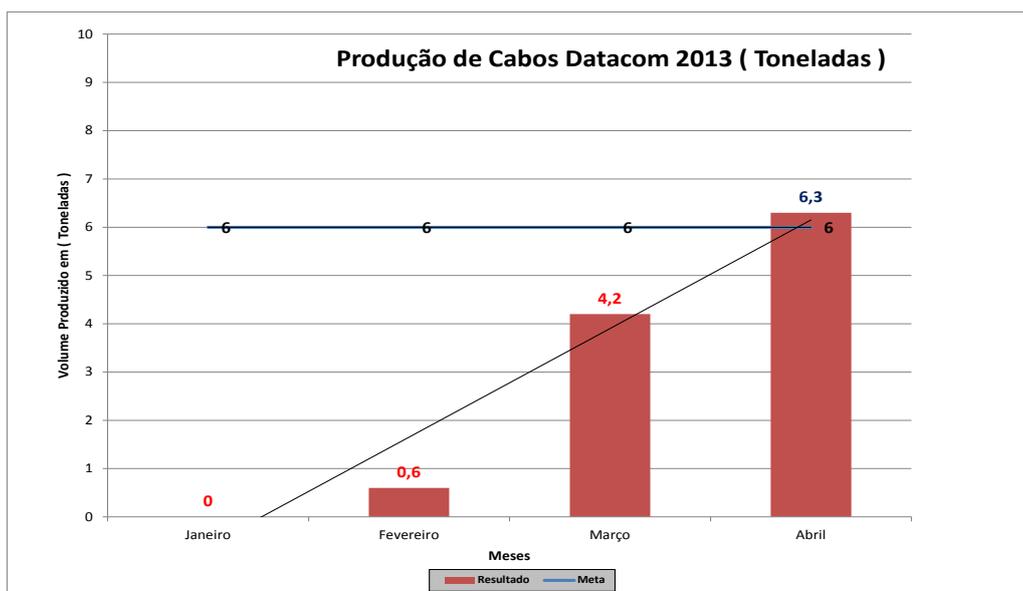


Gráfico 3 : Produtividade área de Datacom 2013
Fonte: Phelps Dodge Brasil Ltda., 2013.

Junto com as ações mencionadas acima, também foram realizadas padronizações nos processos

produtivos como mostra o exemplo no Anexo A, com o intuito de que todos os operadores seguissem os parâmetros especificados pelo departamento de Qualidade e Engenharia de processos a fim de fabricar produtos padronizados seguindo as especificações dos clientes e com pouca variabilidade entre as etapas produtivas. Para que os operadores tenham o controle das variáveis de processo, foram feitos planos de controle para que os auxiliem nas tomadas de decisões, tornando-os mais capacitados e para que tomem ações mais rápidas, mesmo na ausência dos líderes e engenheiros de processo como mostra o Anexo B. Através destas implementações obtivemos menores variações nas características dos produtos, podendo assim treinar os operadores das máquinas de maneira uniforme e com melhor controle das variáveis de processo.

As melhorias nas práticas de organização e limpeza também contribuíram de forma geral para identificação dos problemas, além de propiciar um bom ambiente de trabalho e com melhor controle da produção.

3.1 Organização e Limpeza

Conforme mostram as figuras 1a, 1b, 2a e 2b, observa-se as melhorias nas práticas de organização e limpeza. Sabe-se que o 5S é um programa com outras etapas também muito importantes que sejam planejadas e implementadas em busca da excelência operacional.

Estes são os primeiros passos que mostram melhorias significativas no ambiente de trabalho e o setor deve ter como meta alcançar os demais níveis de limpeza e organização, sempre buscando a melhoria contínua e conscientização de todos os envolvidos no processo de fabricação.



(a)



(b)

Figura 1: (a) Datacom antes da arrumação e limpeza e (b) Datacom depois da arrumação e limpeza.

Gestão & Conhecimento

Revista do Curso de Administração / PUC Minas – campus Poços de Caldas / ISSN 1808-6594

Edição 2014, Artigo 08, Data submissão: 15/12/2014, Data publicação: 29/12/2014

http://www.pucpcaldas.br/graduacao/administracao/revista/artigos/v2014/artigos_v2014.html



(a)

(b)

Fotos 2: (a) Realizada a eliminação de materiais obsoletos e limpeza e (b) organização e demarcações no piso.

Outro avanço para contribuir na estabilidade das linhas foram o planejamento das manutenções preventivas e definição das atividades de manutenção autônoma, nas quais foram estabelecidas rotinas de verificação de curto, médio e longo prazo, definidas segundo a criticidade da operação.

Conforme apresentado na Figura 3 pode-se observar a planilha de planejamento das manutenções na área de Datacom.

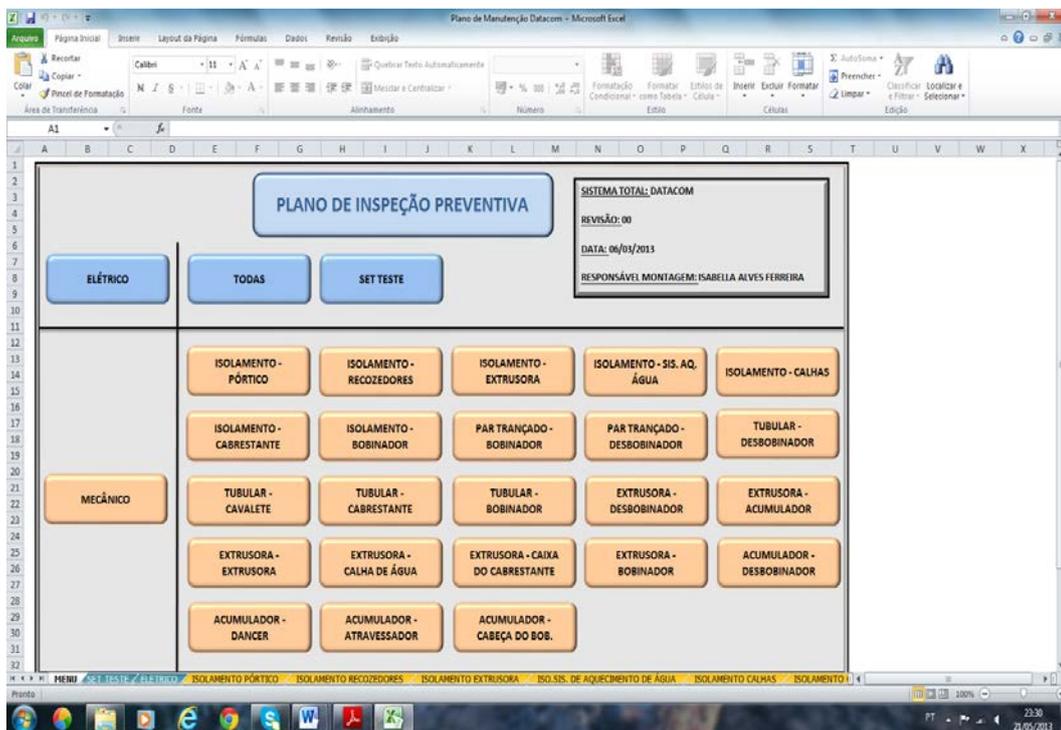


Figura 5: Planilha de Controle de Manutenções

Fonte: Phelps Dodge Brasil Ltda., 2013.

Através do planejamento, eletricitistas, mecânicos e operação têm suas listas de verificação, priorizando conforme a sua frequência de verificação. As planilhas são preenchidas e encaminhadas ao supervisor da área e posteriormente as anomalias encontradas à Engenharia de Manutenção para programação planejada dos reparos. No Anexo C segue modelo de formulário de preenchimento do técnico de manutenção.

4 CONCLUSÃO E DISCUSSÃO

Pôde-se perceber no decorrer do trabalho que a chave para se produzir produtos que atendam as necessidades dos clientes, sem desperdícios no decorrer da fabricação, com volumes de produção adequados a demanda apresentada na carteira de pedidos é preciso conhecer as variáveis dos processos de produção, tê-las sob controle, padronizar as melhores práticas e envolver todos no processo decisório, principalmente por se tratar de um novo empreendimento, com produtos e máquinas novas dentro da empresa. Em minha opinião não basta ter todos os recursos na mão, se os mesmos forem mal direcionados, sem um prévio planejamento. Ter em mente e sob o conhecimento de todos os envolvidos quais são as ameaças e principais características do produto em questão, é fundamental para que se tomem decisões assertivas a fim de se reduzir retrabalhos e tornar a linha de produção efetiva e eficaz, mantendo estável a qualidade dos materiais e assim disponibilizar novos recursos para buscar a melhoria contínua dos processos, trazendo resultados positivos para a organização. Com a implantação do FMEA, padronização dos trabalhos, planejamento da manutenção, melhoria nas práticas de organização e limpeza e muito foco em análise de causa raiz e resolução de problemas, a mudança positiva nos resultados de qualidade e produtividade foram imediatos, além de propiciar estabilidade nas linhas de produção, o que leva e disponibiliza a equipe a pensar em novos desafios, que busquem cada vez mais a excelência operacional.

Concluindo, foi possível diagnosticar os problemas de processo na nova unidade de produção de cabos lógicos – Datacom – e, com a utilização de melhorias via aplicação efetiva do FEMEA, 5S, TPM, técnicas de Gestão de Qualidade, com resultados expressivos no processo superando metas iniciais; verificou uma redução do índice de materiais não conforme que antes do início deste trabalho apresentava-se alto e sem controle, que gerava lentidão e muitos retrabalhos no processo de produção; foi possível estabelecer novos parâmetros de produtividade, ocorrências, conformidades. Foi possível também, estabelecer mais um turno de trabalho com os novos padrões e mais metas de melhorias e

refinamento em termos de medidas e de tolerância às ocorrências e não conformidades.

4.1 Sugestões de melhoria para o futuro:

Sabe-se que a área de Datacom deu passos importantes para esse começo de produção, porém ainda há oportunidades de melhoria na busca pela excelência de produção. Segue abaixo algumas dicas em prol da melhoria contínua:

- Implementar o OEE (Overall Equipment Effectiveness) para medir a eficiência das máquinas e equipamentos;
- Dar continuidade nas outras etapas do programa 5S;
- Aplicar treinamentos contínuos de processo e produção com ênfase na tomada de decisão e análises de causas raiz;
- Elaboração do Plano de Cargos e Salários que promovam e estimulam o desenvolvimento pessoal baseados nos conceitos de qualidade e alta performance;
- Treinamentos de manutenção autônoma, preditiva e preventiva para operadores e técnicos de manutenção;
- Estabelecer plano de controle e redução de sucata;
- Monitoramento dos custos de produção (insumos, matéria prima, mão de obra e etc.);
- Implantar o TPM (Manutenção Produtiva Total).

4.2 Novos desafios:

- Incrementar mais um turno de produção até 30/06/2013;
- Produção de 12 toneladas / mês até 30 de Julho de 2013 e de 18 toneladas / mês até 30 de Agosto de 2013;
- Redução do número de Não Conformidades de 44 ocorrências / mês para 20 ocorrências / mês até 30 de Junho de 2013;
- Estar entre as três maiores fornecedoras de cabos Datacom do Brasil até Junho de 2014.
- Monitoramento dos custos de produção (insumos, matéria prima, mão de obra e etc.);

Gestão & Conhecimento

Revista do Curso de Administração / PUC Minas – campus Poços de Caldas / ISSN 1808-6594

Edição 2014, Artigo 08, Data submissão: 15/12/2014, Data publicação: 29/12/2014

http://www.pucpcaldas.br/graduacao/administracao/revista/artigos/v2014/artigos_v2014.html

REFERÊNCIAS

CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia-a-Dia**. 8. ed. Belo Horizonte: INDG Tecs, 2006, 278 p.

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração da Produção – Uma Abordagem Introdutória**. São Paulo: Elsevier Editora Ltda. 2004.

CRAIG, D.J. **Stop depending on Inspection**. Quality Process, p. 39-44, jul. 2004.

GARCIA, M. D. **Uso integrado das técnicas de HACCP, CEP e FMEA**. 2000. 128p. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande Do Sul – Escola de Engenharia, Porto Alegre, RS, 2000.

GIL, Antônio C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

HOFRICHTER, Markus. **Introdução à Manutenção Produtiva Total (TPM)**, 2010. Disponível em:< http://www.rcinvest.com.br/conteudo_detalhes.asp?cod_conteudo=491>. Acesso em: 24 Mar.2013.

MARTINS, Petrônio Garcia; LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da Produção**. São Paulo: Saraiva, 2001.

PALADY, Paul. **FMEA: Análise dos Modos de Falha e Efeitos. Prevendo e prevenindo problemas antes que ocorram**. São Paulo: IMAN, 1997.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

STAMATIS, D.H. **Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution**. 2. ed. ASQ Quality Press, Milwaukee: 2003.

TAKAHASHI, Y. ; OSADA, T. **TPM/MPT Manutenção Produtiva Total**. 4. ed. São Paulo: IMAM,1993.

Gestão & Conhecimento

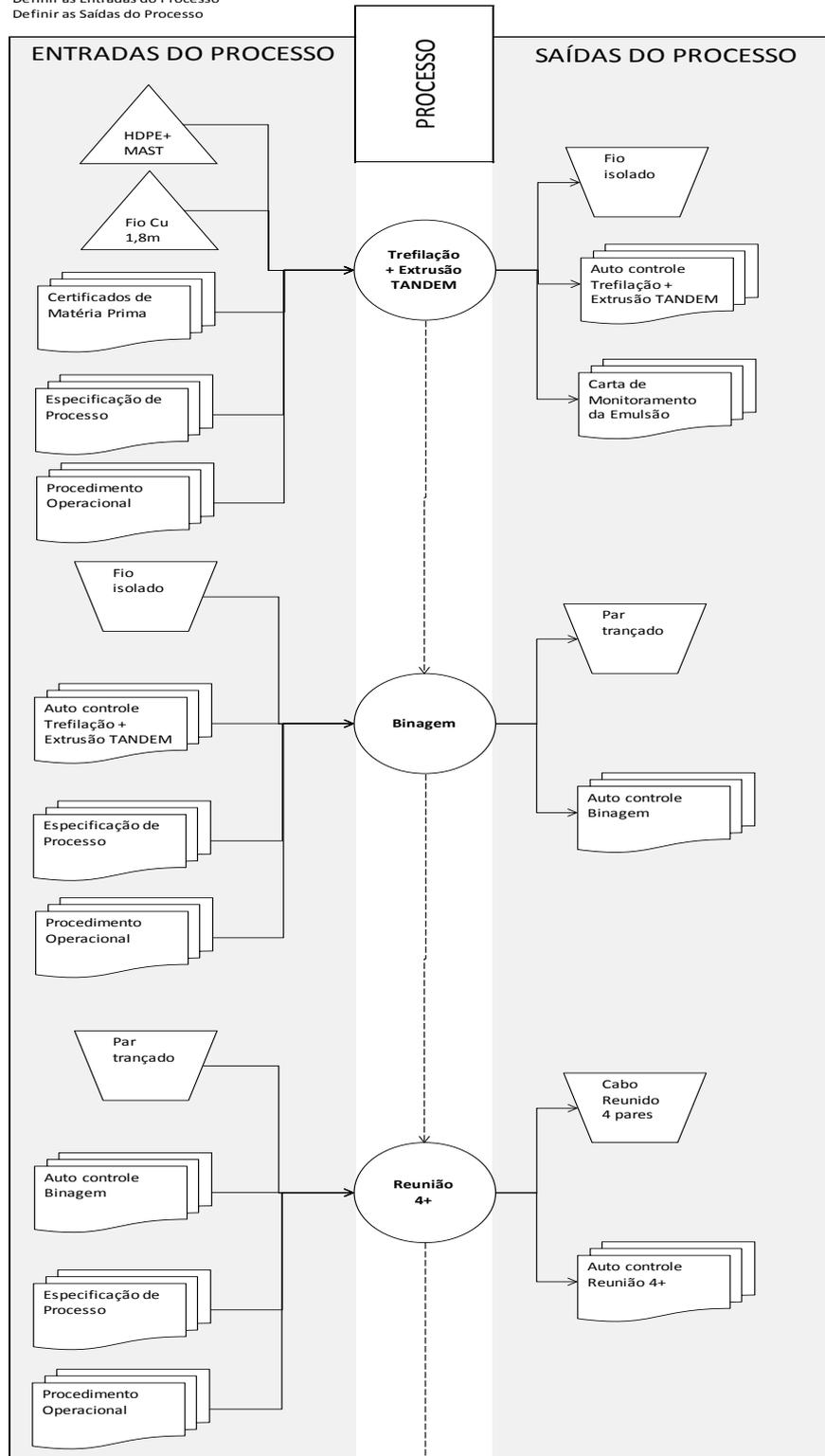
Revista do Curso de Administração / PUC Minas – campus Poços de Caldas / ISSN 1808-6594

Edição 2014, Artigo 08, Data submissão: 15/12/2014, Data publicação: 29/12/2014

http://www.pucpcaldas.br/graduacao/administracao/revista/artigos/v2014/artigos_v2014.html

APÊNDICE A – SIPOC da área de Datacom:

Passo 1 Definir as Entradas do Processo
Passo 2 Definir as Saídas do Processo



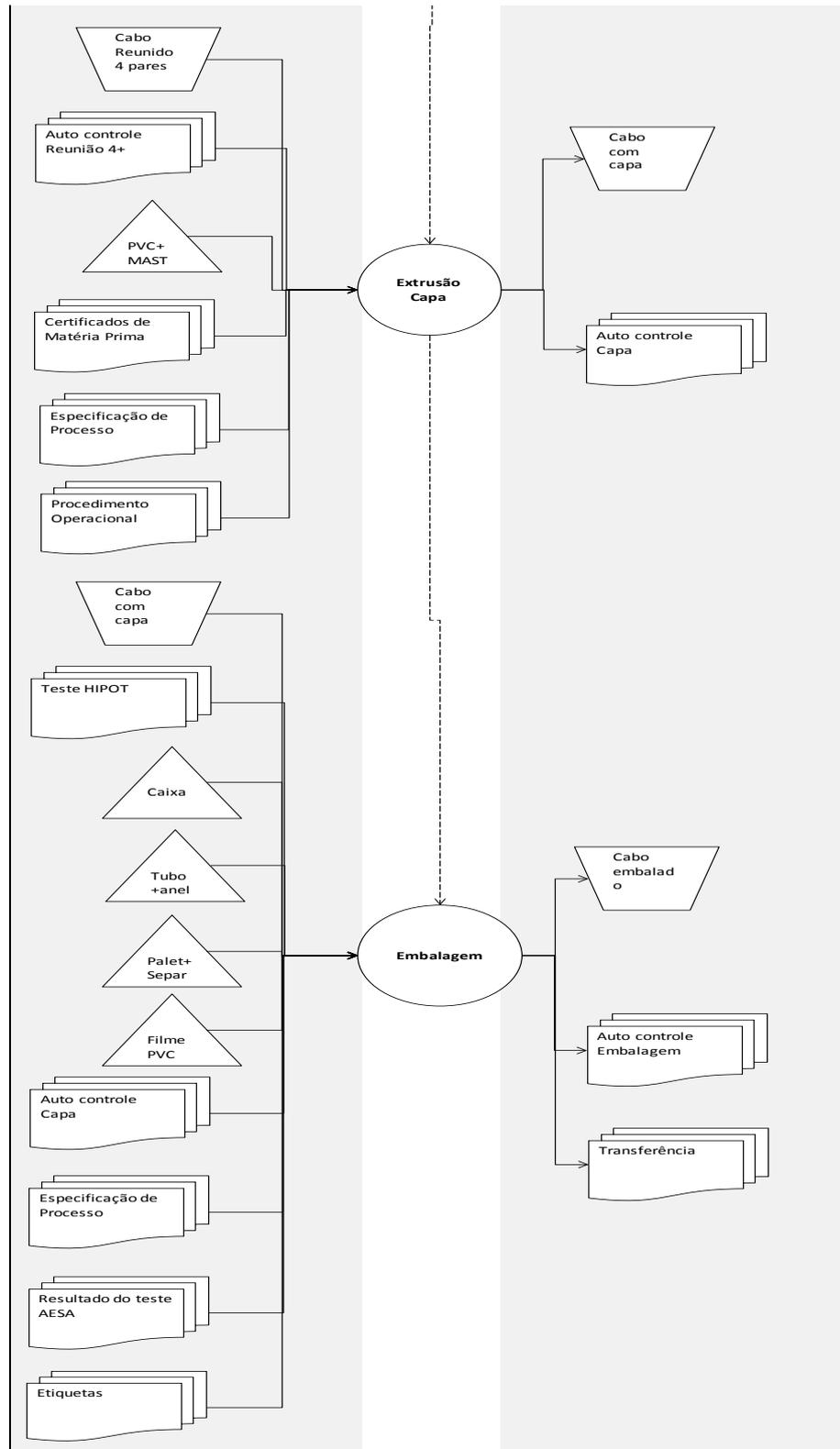
Gestão & Conhecimento

Revista do Curso de Administração / PUC Minas – campus Poços de Caldas / ISSN 1808-6594

Edição 2014, Artigo 08, Data submissão: 15/12/2014, Data publicação: 29/12/2014

http://www.pucpcaldas.br/graduacao/administracao/revista/artigos/v2014/artigos_v2014.html

APÊNDICE B – Continuação do SIPOC da área de Datacom:



Gestão & Conhecimento

Revista do Curso de Administração / PUC Minas – campus Poços de Caldas / ISSN 1808-6594

Edição 2014, Artigo 08, Data submissão: 15/12/2014, Data publicação: 29/12/2014

http://www.pucpcaldas.br/graduacao/administracao/revista/artigos/v2014/artigos_v2014.html

APÊNDICE C – Definição dos critérios de pontuação da Severidade, Ocorrência e Detecção para o FMEA:

SEVERIDADE	Critérios de Severidade
5	Não atendeu o cliente e causa prejuízo na imagem da empresa
3	Não atendeu o requisito do cliente pontualmente
1	Atende especificação do cliente e não atende limite de controle interno

Revisão 26/02/2013; 5 itens
Revisão 12/03/2013; 3 itens

OCCORRÊNCIA	Frequência de Ocorrência em km de 4 pares *base 20ton/mes
5	1 em 2 Muito Alta *diário
4	1 em 80 Moderada *semanal
3	1 em 1.000 Moderada *mensal
2	1 em 7.500 Moderada *semestral
1	1 em 15.000 Baixa *anual

Revisão 26/02/2013; 5 itens
Revisão 12/03/2013; 3 itens

DETECÇÃO	Probabilidade de Detectarmos a Falha
5	Nada existe para detectar a falha e com certeza chegará ao cliente
3	Existe sistemática porém existe probabilidade de não detectar todas as falhas
1	É certo que a falha será detectada

Revisão
Revisão 12/03/2013; 3 itens

Gestão & Conhecimento

Revista do Curso de Administração / PUC Minas – campus Poços de Caldas / ISSN 1808-6594

Edição 2014, Artigo 08, Data submissão: 15/12/2014, Data publicação: 29/12/2014

http://www.pucpcaldas.br/graduacao/administracao/revista/artigos/v2014/artigos_v2014.html

APÊNDICE D – FMEA da área de Datacom – Processo de Trefilação:

FMEA Nº:	022013	ÁREA:	DATAACOM Cu	EQUIPE:	Gustavo Hilário, Mauro Campos Jr, João Batista, Samuel Folchetti e Juliana Ferreira													
PROCESSO:	Produção cabos DATACOM			DATA INÍCIO:	25/02/2013		Revisão	15/04/2013		Revisão: 01								
Etapa do Processo	Modo de Falha	Efeito da Falha	SEV	Causa do Modo de Falha	O C O	D E T	RPN	Ações Recomendadas	Responsável	Ação Tomada Help Desk	Data Conclusão	S	O	D	Novo RPN (PRPN)			
Trefilação	Diâmetro acima do especificado	Desequilíbrio de resistência	5	Fieira final com desgaste	3	Verificação do diâmetro SIKORA online.	3	45	Criar metodologia para monitoramento do CpK	joao / mauro	metodologia criada ok	abr/13	5	3	1	15		
						Verificação dimensional de cada espula no BETALASER.	1	15	Definir metodologia de troca de fieiras periódica	Mauro Junior	ok	16/abr	5	3	1	15		
				Fieira final errada	4	Auto controle do operador.	1	20	Audit autocontrole operador 1 vez/mês	Marco Moraes	ok				5	3	1	15
						SIKORA on line (Controle automático).	3	60	documentar na EP	Mauro Junior	ok	abr/13	5	4	1	20		
	Diâmetro abaixo do especificado	Desequilíbrio de resistência	5	Fieira final errada	4	Auto controle do operador	1	20	Audit autocontrole operador 1 vez/mês	Marco Moraes	ok	25/abr	5	3	1	15		
						SIKORA on line (Controle automático)	1	20	Retirar folhas com CPK's 1 vez ao dia	Mauro Junior	CQ arquivando folhas	21/abr	5	3	1	15		
	Alongamento acima do especificado	Diâmetro abaixo do especificado	5	Excesso de recozimento	5	Auto controle	1	25	Análise técnica do representante NIEHOFF	Thomaz	ok	25/abr	5	3	1	15		
						Varição no sincronismo da linha	4	20	Incluir item no planejamento de preventiva	Alexandre	55411	25/abr	5	3	1	15		
	Alongamento abaixo do especificado	Quebra de fio	5	Falha no recozimento	5	Auto Controle	1	25	Incluir item no planejamento de preventiva	Alexandre	55412	24/abr	5	3	1	15		
						diferença entre as resistências elétricas do par	5	25	Audit autocontrole operador 1 vez/semana	Marco Moraes	55433	02/mai	5	2	1	10		
	Ovalização	Desequilíbrio das capacitâncias	5	Fieira de saída suja	3	Auto controle	1	15	Reforçar treinamento do auto controle	João Batista	ok	abr/13	5	3	1	15		
						SIKORA on line (Controle automático).	3	45	Retirar folhas com CPK's 1 vez ao dia	Mauro Junior	CQ arquivando folhas	21/abr	5	2	1	10		
				Fieira de saída danificada	3	Auto controle	1	15	Audit check list máquina/ semanalmente	Marco Moraes	55436	02/mai	5	2	1	10		
						SIKORA on line (Controle automático).	3	45	Retirar folhas com CPK's 1 vez ao dia	Mauro Junior	CQ arquivando folhas	21/abr	5	2	1	10		
	Lance irregular	Perda de produto na fase seguinte	3	Quebra do fio	5	Parada de máquina	1	15	Inspeção nas roldanas, guias e embobinadores	Brunório	55452	28/abr	3	2	1	6		
Quebra de fio	Perda de produtividade/ sucata	1	Falha matéria prima	3	Análise do PPM de O2 no certificado de Matéria Prima	1	9	Verificar certificado do Material 1 vez/mês	Gustavo Hilário	55448	02/mai	3	1	1	3			
					Falha no recozedor	4	Auto controle	3	12	Análise técnica do representante NIEHOFF	Thomaz	ok	25/abr	1	2	2	4	
					Vibração na trefila	3	Não existe	5	15	Incluir verificação no plano de preventiva	Brunório	ok	15/mar	1	2	3	6	
					Falha de sincronismo da linha	3	Não existe	5	15	Incluir verificação no plano de preventiva	Brunório	ok	16/mar	1	1	5	5	
					Fieira intermediária ou final errada	4	Não existe	5	20	Audit check list máquina/ semanalmente	Marco Moraes	55436	02/mai	1	3	3	9	
					Concentração da emulsão errada	3	Carta de Controle	1	3	Audit carta de controle diariamente	Mauro Junior	55553	10/abr	1	1	1	1	
					Velocidade de partida acima do especificado	5	Não existe	5	25	Elaborar check list de partida de máquina	João Batista	55555	15/abr	1	3	3	9	
					Falha no posicionamento do fio nas roldanas e polias	5	Auto controle da partida de máquina	1	5	Elaborar check list de partida de máquina	João Batista	55556	16/abr	1	3	1	3	
					Roldanas e polias desgastadas/travadas	3	Auto controle da partida de máquina	1	3	Elaborar check list de partida de máquina	João Batista	55556	16/abr	1	1	1	1	
					Desalinhamento da linha	3	Auto controle da partida de máquina	1	3	Elaborar check list de partida de máquina	João Batista	55556	16/abr	1	1	1	1	

Gestão & Conhecimento

Revista do Curso de Administração / PUC Minas – campus Poços de Caldas / ISSN 1808-6594

Edição 2014, Artigo 08, Data submissão: 15/12/2014, Data publicação: 29/12/2014

http://www.pucpcaldas.br/graduacao/administracao/revista/artigos/v2014/artigos_v2014.html

APÊNDICE F – Formulário de Análise e Registro de Ocorrências - Anverso

 REGISTRO DE OCORRÊNCIAS		Nº
Cliente:	Lote:	Ordem de Produção:
Produto:	Classificação da Ocorrência: <input type="checkbox"/> Manutenção <input type="checkbox"/> Produção <input type="checkbox"/> Qualidade <input type="checkbox"/> Outros: <input type="checkbox"/> Processo _____	Tipo de Ocorrência: <input type="checkbox"/> NC Não conformidade <input type="checkbox"/> PP Problema Potencial <input type="checkbox"/> OM Oportunidade de Melhoria
Máquina:	Reportado por:	Data:
Descrição da ocorrência:		
Trabalho padronizado (documentos padrões EP, POP, PC): <input type="checkbox"/> Existe? <input type="checkbox"/> Não Existe? <input type="checkbox"/> Seguindo? <input type="checkbox"/> Não seguindo? <input type="checkbox"/> Adequado? <input type="checkbox"/> Não Adequado? Se não foi seguido, por quê?		
Ação Imediata:		
Responsável:	Prazo:	HD:
Análise de Causa Raiz:		
Investigado por:		
Causas [diagrama Espinha de Peixe - 6M's]: Aqui deverá ser colocado todas as causas que ocasionaram a anomalia.		
M1 - Material:		
M2 - Máquina:		
M3 - Mão de obra:		
M4 - Método:		

Gestão & Conhecimento

Revista do Curso de Administração / PUC Minas – campus Poços de Caldas / ISSN 1808-6594

Edição 2014, Artigo 08, Data submissão: 15/12/2014, Data publicação: 29/12/2014

http://www.pucpcaldas.br/graduacao/administracao/revista/artigos/v2014/artigos_v2014.html

APÊNDICE G – Formulário de Análise e Registo de Ocorrências - Verso

M5 - Medição:					
M6 - Meio Ambiente:					
Causa Raiz	Por que 1	Por que 2	Por que 3	Por que 4	Por que 5
M1 Material:					
M2 Máquina					
M3 Mão de obra					
M4 Método					
M5 Medição					
M6 Meio ambiente					
Ações Corretivas/Preventivas:					
O que	Quem			Quando	HD
Modo de falha está contemplada no FMEA ? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/>					
Causa da falha está contemplada no FMEA ? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/>					
Verificação de eficácia:					

Gestão & Conhecimento

Revista do Curso de Administração / PUC Minas – campus Poços de Caldas / ISSN 1808-6594

Edição 2014, Artigo 08, Data submissão: 15/12/2014, Data publicação: 29/12/2014

http://www.pucpcaldas.br/graduacao/administracao/revista/artigos/v2014/artigos_v2014.html

ANEXO A – Especificação de Processo da máquina 435

Manufatura – Datacom

Especificação de Processo linha de Isolamento Datacom #435



Data Aprovação:	08/04/2013	Aprovação	João Batista; Eduardo Blauth;	EPDAT000001/05
Data Aprovação:	08/04/2013	Aprovação	Abraham Lincoln Schumann	

Produto: Cabo Cat-5e Riser

Condições Críticas para o Processo (CTPs)

Fio:	1,8 mm
-------------	--------

Trem de Trefilagem

Fieira (mm)	Volts no Cabretante
1,664	2.5
1,486	2.5
1,323	2.5
1,181	2.5
1,054	2.5
0,940	2.5
0,838	2.5
0,747	2.5
0,660	2.5
0,584	2.5
0,523	2.5

Tolerâncias

	Mín	Máx
Diâm fio de cobre (mm)	0.005	0.005
Diâm Isolamento (mm)	0.013	0.013
Concentricidade %	> 85%	

Linha de Isolamento - Extrusão

Fio de cobre entrada (mm):	1,8 mm	Spark Tester KV:	1.75 ± 0.2kV
Temp. Pre aquecimento (°C):	80 °C (± 5°C)	Ajuste de posição fêmea:	1,5 voltas
Macho (mm):	0,560		
Fêmea (mm):	0,914		

Parâmetros Específicos do Fio isolado com listra

Condição	Velocidade (m/min)	Vel. Extrusora Principal (RPM)	Vel. Extrusora Secundária (RPM)	Vel. Dosador Ext. Secundária (%)	Tensão Recozedor (V)
Transferência	600 (+35m/min)	7,5 - 9,0	15	3,5	19± 1V
Normal de linha	750 (+35m/min)	9,5 - 11,0	15	3,5	24± 1V

Parâmetros Específicos do Fio isolado sem listra

Condição	Velocidade (m/min)	Vel. Extrusora Principal (RPM)	Vel. Extrusora Secundária (RPM)	Vel. Dosador Ext. Secundária (%)	Tensão Recozedor (V)
Transferência	600 (+35m/min)	7,5 - 9,5	15	3,5	19± 1V
Normal de linha	750 (+40m/min)	9,5 - 12,5	15	3,5	24± 1V

Extrusora principal

Descrição	Parâmetro	Tolerância
Filtros:	40- 40	
Rosca:	80mm	
Isolamento	HDPE GD5150K	
Zona 1	170 °C	± 10 °C
Zona 2	200 °C	± 10 °C
Zona 3	220 °C	± 10 °C
Zona 4	245 °C	± 10 °C
Zona 5	245 °C	± 10 °C
H1	245 °C	± 10 °C
H2	245 °C	± 10 °C
H3	245 °C	± 10 °C

Extrusora Secundária

Descrição	Parâmetro	Tolerância
Filtros:	40-40	
Rosca:	30 mm	
Isolamento	Master p/ HDPE	
Zona 1	155° C	± 10 °C
Zona 2	170° C	± 10 °C
Zona 3	180° C	± 10 °C
Zona 4	230° C	± 10 °C
Zona 5 (Tubo Adaptador)	230° C	± 10 °C

Notas importantes de Processo

Garantir que a valvula de ar esteja aberta no recozedor e ao final do cabrestante

Gestão & Conhecimento

Revista do Curso de Administração / PUC Minas – campus Poços de Caldas / ISSN 1808-6594

Edição 2014, Artigo 08, Data submissão: 15/12/2014, Data publicação: 29/12/2014

http://www.pucpcaldas.br/graduacao/administracao/revista/artigos/v2014/artigos_v2014.html

ANEXO B – Plano de Controle para Operação – Extrusora 435



PHELPS DODGE PLANO DE CONTROLE - EXTRUSORA PD-PICQ-COM-004

Processo - Datacom Tandem Extrusora Primária Responsabilidade - Operador da linha de isolamento	Pontos críticos para qualidade (CTQs)
	Diâmetro de isolamento Alongamento do isolamento Aspecto visual Concentricidade Padrão de cor
Pontos críticos de processo (CTPs)	Requerimento:
1. Verificar alinhamento da cabeça; 2. RPM; 3. Velocidade da linha; 4. Temperatura das Zonas; 5. Dimensões do macho e fêmea; 6. Corante no dosador 7. Tela do filtro da extrusora;	1. Com o uso do nível, checar se a cabeça está bem nivelada 2. 2 ao 4, checar Especificação de Processos 5. Consulte a especificação de processo para a ferramenta especificada. A ferramenta deve estar limpa, sem imperfeições ou defeitos de superfície; 6. Checar quantidade de corante no dosador e funcionamento do mesmo 7. Tamanho da tela do filtro de acordo com a especificação de processo.

Plano de Reação: Corrigir os CTPs ou CTQs que estão incorretas. Pare a máquina se necessário.



Elaborado: Gustavo Alves Hilário

Aprovado por: Abraham Lincoln

Revisão e Controle do Acompanhamento

Comentários sobre a revisão	Revisão	Emitido por:	Local
Edição inicial baseado documentação GC-NA	06/07/2012	G.Hilario	Poços de Caldas- Brasil
Revisão do plano de controle	06/09/2012	F.Lucchini	Poços de Caldas- Brasil
Revisão 02 do plano de controle	09/10/2012	Coffey, Ron	Poços de Caldas- Brasil
Revisão 03 do plano de controle	15/02/2013	G. Hilario	Poços de Caldas- Brasil
Revisão 04 do plano de controle	04/05/2013	G. Hilario	Poços de Caldas- Brasil

Gestão & Conhecimento

Revista do Curso de Administração / PUC Minas – campus Poços de Caldas / ISSN 1808-6594

Edição 2014, Artigo 08, Data submissão: 15/12/2014, Data publicação: 29/12/2014

http://www.pucpcaldas.br/graduacao/administracao/revista/artigos/v2014/artigos_v2014.html

ANEXO C – Formulário de Manutenção Preventiva

PLANO DE INSPEÇÃO PREVENTIVA																							
№ ITEM	ACAO	NOE OPERACIONAL	MATERIAL	QI	COD. EST.	OK	NOK	Hh	REC.	Frq.	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	FREQUENCIA
1	INSPECIONAR OS FILTROS, MOTORES SOPRADORES E GABINETES	SEM DESGASTE							ELE	M													MENSAL
2	INSPECIONAR AS ESCOVAS DE TODOS OS MOTORES E ANÉIS COLETORES.	SEM DESGASTE							ELE	M													MENSAL
3	INSPECIONAR OS ACOPLAMENTOS E TACOMETROS EM TDOS OS MOTORES	SEM DESGASTE							ELE	M													MENSAL
4	INSPECIONAR A EXISTÊNCIA DE QUEBRAS OU PERDAS NOS DISPOSITIVOS DE CONTROLE DOS OPERADORES	SEM QUEBRAS							ELE	M													MENSAL
5	INSPECIONE DENTRO DE CADA CAIXA DE PROTEÇÃO DOS MOTORES COM RELAÇÃO A PROBLEMAS RELATIVO A AQUECIMENTO	SEM AQUECIMENTO							ELE	M													MENSAL
6	INSPECIONAR OS CABOS COM RELAÇÃO A PERDA DE COLORAÇÃO OU QUEIMADURAS	SEM IRREGULARIDADES							ELE	M													MENSAL
7	INSPECIONAR OS CONJUNTOS MÓVEIS COM RELAÇÃO A PROBLEMAS DE OBSTRUÇÕES	SEM OBSTRUÇÃO							ELE	M													MENSAL
8	INSPECIONAR O CAMINHO POR ONDE O FIO PASSA, COM RELAÇÃO A OBSTRUÇÕES	SEM OBSTRUÇÃO							ELE	M													MENSAL
9	INSPECIONAR A CONDIÇÃO E FUNCIONAMENTO DOS CENTELHADORES	SEM FALHAS							ELE	M													MENSAL
10	INSPECIONAR QUALQUER EQUIPAMENTO DE MONITORAMENTO	SEM FALHAS							ELE	M													MENSAL
11	INSPECIONAR OS INTERTRAVAMENTOS DA MÁQUINA, COM RELAÇÃO A OPERAÇÃO ADEQUADA.	SEM FALHAS							ELE	M													MENSAL
12	INSPECIONAR TODOS OS CABOS FLEXÍVEIS	SEM IRREGULARIDADES							ELE	M													MENSAL

0:00 | 0:00

X _____ # _____

Responsável pela Inspeção / Chapa

Máquina

MENSAL

Frequência

ELÉTRICO

Oficina

Tempo de Máquina 0:00

OBSERVAÇÕES:

X _____
Aceite Produção / Data

X _____
Coordenador PCMI / Data

1	Hh	QT REC.	LEGENDA DOS RECURSOS
8:00	0:00	0,0	ELE - ELETRICISTA
8:00	0:00	0,0	CIV - CIVIL
8:00	0:00	0,0	LUB - LUBRIFICADOR
8:00	0:00	0,0	MEC - MECÂNICO
8:00	0:00	0,0	OPC - OPERADOR
8:00	0:00	0,0	SER - SERRALHEIRO
8:00	0:00	0,0	TER - TERCEIRO
8:00	0:00	0,0	TOR - TORNEIRO
64:00	0:00	0,0	TOTAIS

TEMPO DE MÁQUINA PARADA: 0:00

MENSAL
ELÉTRICO