

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO DE ESPECIALIZAÇÃO  
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO INDUSTRIAL PRODUÇÃO E MANUTENÇÃO**

**RAFAEL DE SOUZA**

**A CONFIABILIDADE DOS INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO  
LABORATORIAL PARA REDUÇÃO DA VARIABILIDADE DO  
PROCESSO PRODUTIVO: ESTUDO DE CASO EM UMA FÁBRICA DE  
PAPEL**

**MONOGRAFIA**

**PONTA GROSSA  
2011**

**RAFAEL DE SOUZA**

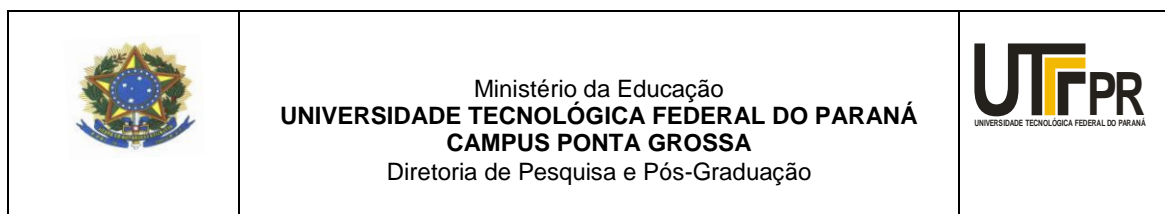
**A CONFIABILIDADE DOS INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO  
LABORATORIAL PARA REDUÇÃO DA VARIABILIDADE DO  
PROCESSO PRODUTIVO: ESTUDO DE CASO EM UMA FÁBRICA DE  
PAPEL**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título Especialista em Produção e Manutenção, do departamento de pós graduação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. MSc Flavio Trojan

**PONTA GROSSA**

**2011**



## **TERMO DE APROVAÇÃO**

Título da Monografia

**A CONFIABILIDADE DOS INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO LABORATORIAL PARA  
REDUÇÃO DA VARIABILIDADE DO PROCESSO PRODUTIVO: ESTUDO DE CASO EM  
UMA FÁBRICA DE PAPEL**

por

**Rafael De Souza**

Esta monografia foi apresentada no dia 10 de dezembro de 2011 como requisito parcial para a obtenção do título de ESPECIALISTA EM GESTÃO INDUSTRIAL: PRODUÇÃO E MANUTENÇÃO. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

**Prof. Dr. Guataçara dos Santos Junior**  
(UTFPR)

**Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson**  
(UTFPR)

**Prof. Msc. Flavio Trojan (UTFPR)**  
Orientador

Visto do Coordenador:

---

**Prof. Dr. Guataçara dos Santos Junior**  
Coordenador ESPGI-PM  
UTFPR – Campus Ponta Grossa

Dedico este trabalho a toda minha família pelo apoio e entendimento dos momentos em que tive ausente focado nesta missão.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus pela maneira como me conduziu durante o período do curso.

A Minha Esposa Fernanda e toda minha Família pelo entendimento dos momentos de minha ausência e apoio dado.

Ao Professor Flavio Trojan, pela contribuição através da orientação deste trabalho de pesquisa, com seus conhecimentos e sugestões.

A Empresa que reduziu minha jornada de trabalho para possibilitar minhas viagens com segurança e tranquilidade, e mais tarde dava-me a oportunidade de desenvolver esta pesquisa.

Também não poderia esquecer os colegas de equipe no trabalho que muitas vezes se sobrecarregaram com minhas tarefas quando estava focado nesse estudo.

Aos meus colegas de turma pela amizade e colaboração que me ajudaram na concretização deste trabalho.

E a todos que de alguma forma ou outra também contribuíram para a realização de tal estudo.

“Ama-se mais o que se conquista com esforço”  
(DISRAELI, Benjamin, 1835)

## RESUMO

SOUZA, Rafael de. **A confiabilidade dos instrumentos de medição laboratorial para redução da variabilidade do processo produtivo**” Um estudo de caso em uma fábrica de papel. 2011. **114**. Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização em Gestão industrial Produção e Manutenção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2011.

O presente estudo realizado em uma multinacional do ramo de papel e celulose, procurou entender como a empresa se comporta na tratativa do controle de seu processo através da redução da variabilidade utilizando-se de análises laboratoriais com instrumentos precisos e calibrados o que garante ainda mais a conformidade e qualidade do produto. O objetivo principal desta pesquisa foi o de avaliar de que forma os instrumentos de medição variam o processo de produção de uma empresa. A metodologia utilizada foi o de análise exploratória através de um estudo de caso em um ambiente industrial. Onde se verificou os pontos positivos e de que forma foi reduzida a variabilidade do processo e conseqüentemente a redução de custos com retrabalhos e tempo de produção.

**Palavras-chave:** Redução. Variabilidade. Calibrações.

## **ABSTRACT**

SOUZA, Rafael de. The reliability of the measurement laboratory to reduce the variability of the production process "A case study in a paper mill. 2011. 112. Completion of Work Specialization in Management and Maintenance and Manufacturing Technology Federal University of Parana. Ponta Grossa, 2011.

This study in a multinational pulp and paper industry, sought to understand how the company behaves in control of your dealings by reducing process variability using laboratory analysis is accurate and calibrated instruments ensuring further compliance and product quality. The main objective of this research was to evaluate how measuring instruments vary the production process of a company. The methodology used was the exploratory analysis through a case study in an industrial environment. Where are the positives and found out about the reduced process variability and consequently the reduction of rework costs and production time.

Keywords: Reduction. Variability. Calibrations.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Objetivos estratégicos da Administração da produção .....	21
Figura 2 – A evolução dos tipos de manutenção.....	24
Figura 3 – Cálculo dos limites de controle.....	28
Figura 4 – Gráfico controle de qualidade.....	29
Figura 5 – Redução da Variância do processo.....	30

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 01 – Classificador de tamanho de cavacos.....	40
Fotografia 02 – Classificador de espessura de cavacos.....	44
Fotografia 03 – Balança analítica.....	46
Fotografia 04 – Analisador de grau freeness.....	47
Fotografia 05 - Analisador de demanda química.....	48
Fotografia 06 – Elrepho 3000.....	49
Fotografia 07 – Analisador de porosidade.....	50
Fotografia 08 – Classificador de fibras fiber tester.....	51
Fotografia 09 – Analisador de potencial de hidrogênio.....	52
Fotografia 10 – Analisador de viscosidade.....	53
Fotografia 11 – Analisador de printabilidade IGT.....	54
Fotografia 12 – Analisador de cisalhamento da tinta.....	55
Fotografia 13 – Analisador de brilho.....	56
Fotografia 14 – Analisador de resistência interna do papel.....	57
Fotografia 15 – Analisador rugosidade.....	58
Fotografia 16 – Analisador Aspereza.....	61
Fotografia 17 – Analisador de estouro.....	62
Fotografia 18 – Analisador de tração.....	63
Fotografia 19 – Analisador de resistência ao rasgo.....	63
Fotografia 20 – Analisador espessura e TSO- Direcionamento das fibras	64

## LISTAS DE QUADROS

Quadro 01 - Exemplos de atividades das diferentes funções nas organizações.....	16
Quadro 02 - Principais acontecimentos da revolução industrial.....	18
Quadro 03 - Principais diferenças.....	19
Quadro 04 - Tabela de classificação de nível de instrumentos.....	39
Quadro 05 - Análise de frequência.....	40
Quadro 06 - Programa anual de calibração.....	41
Quadro 07 - Serviços que impactam na qualidade.....	43

## LISTA DE SIGLAS

RBC	Rede Brasileira de Calibração
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia
PTA	Preparo de Tintas e Aditivos
SGI	Sistema de Gestão Integrado

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1 PROBLEMA.....</b>	<b>11</b>
<b>1.2 JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>12</b>
<b>1.3 OBJETIVOS.....</b>	<b>12</b>
1.3.1 OBJETIVO GERAL.....	12
1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	13
<b>1.4 MÉTODO DE PESQUISA.....</b>	<b>13</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>15</b>
2.1 ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO.....	15
2.1.1 Evolução da Administração da Produção.....	16
2.2 PROCESSO E A MANUTENÇÃO.....	23
2.3 VARIABILIDADE DE PROCESSO.....	27
2.4 METROLOGIA.....	30
2.5 CRITICIDADE DE EQUIPAMENTOS.....	31
2.5.1 Determinação da Criticidade.....	33
<b>3.1 ESTUDO DE CASO.....</b>	<b>35</b>
3.2 HISTORICO DA EMPRESA.....	35
3.3 ÁREA DA METROLOGIA.....	36
3.2.1 Quadros e Formulários .....	38
<b>3.3 INSTRUMENTOS DO LABORATÓRIO DO PATIO.....</b>	<b>44</b>
3.3.1 Instrumentos Laboratório da Pasta.....	46
3.3.2 Instrumentos Laboratório do PTA-Preparo de Tintas e Aditivos .....	52
3.3.3 Instrumentos Laboratório Central.....	54
3.3.4 Instrumentos Laboratório da Máquina.....	58
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>67</b>
<b>ANEXO A – Dispositivo de Medição e monitoramento.....</b>	<b>73</b>
<b>ANEXO B – Método de análise de frequencia.....</b>	<b>86</b>
<b>ANEXO C – Características ópticas.....</b>	<b>89</b>
<b>ANEXO D – Registro de não conformidade.....</b>	<b>95</b>
<b>ANEXO E – Registro temporário de Calibração.....</b>	<b>97</b>
<b>ANEXO F – Certificado de Calibração.....</b>	<b>99</b>
<b>ANEXO G – Reavaliação de Fornecedores.....</b>	<b>101</b>
<b>ANEXO H – Questionário de Forn. de Padrão e Serv. de Calibração.....</b>	<b>103</b>
<b>ANEXO I – Relatório de Ocorrência.....</b>	<b>105</b>
<b>ANEXO J – QMA 087– Demanda iônica no aparelho Mutek.....</b>	<b>107</b>
<b>ANEXO K – Controle de Registros.....</b>	<b>111</b>

## 1 INTRODUÇÃO

É evidente que a finalidade principal de qualquer organização é aperfeiçoar continuamente o gerenciamento, para evitar perdas, aperfeiçoar o atendimento aos seus clientes, expandir a faixa de mercado e, conseqüentemente aumentar a receita e o lucro.

A busca constante por resultados precisos, oriundos das medições nos processos produtivos está se tornando cada vez mais uma prioridade, já que são tomadas decisões relativas às questões sobre a adaptabilidade de um material para um determinado intuito operativo, por exemplo.

Não obstante ser uma prioridade, representa também a satisfação do mercado frente a um produto bem desenvolvido e de alta qualidade. Dessa forma a empresa busca uma boa reputação para com seus clientes, através de um controle de qualidade que visa à redução, eliminação e prevenção das perdas da variabilidade do processo produtivo.

O presente trabalho objetiva demonstrar a aplicação de técnicas para diminuir os custos gerados com perdas e falhas, através da variabilidade dos processos, decorrentes de instrumentos mal dimensionados ou descalibrados. Com isso visa também proporcionar à empresa um grande proveito em competitividade, uma vez que os custos de produção tendem a ser menores com a diminuição das perdas no processo.

Nesse contexto, se utilizando de instrumentos de medições laboratoriais, os quais garantem ainda mais a qualidade do produto, este trabalho apresenta, através de um estudo de caso, uma análise das questões relativas à confiabilidade e variabilidade das medições em uma indústria. O estudo também auxilia o gestor da área de metrologia para que tenha o controle de seu processo produtivo com a menor variabilidade possível no processo.

### 1.1 PROBLEMA

Como atuar nos instrumentos de medição laboratorial no processo de fabricação de papel, de forma a obter a maior confiança possível, para que assim venha a reduzir a variabilidade de processo por conta de medições falsas?

## 1.2 JUSTIFICATIVA

O problema da variabilidade nas medições feitas por instrumentos laboratoriais causa, na maioria das vezes, desperdícios e altos custos. Esta questão está diretamente associada à confiabilidade do processo de medição, que é a base de informações para a tomada de decisão. Então, os dados apresentados neste processo precisam ser precisos e confiáveis.

Assim, o desenvolvimento desse trabalho justifica-se pela contribuição que poderá dar à área de manutenção de equipamentos de medição, quando propõe um modelo de atuação de manutenção e aferição desses equipamentos, através medidas pré-estabelecidas de manutenção que visam garantir a confiabilidade dos dados medidos, pela intervenção antecipada de manutenção e conseqüente redução dos valores da variabilidade.

Com esta proposta pode-se conseqüentemente reduzir os custos com o processo de medição, relacionados à troca antecipada de equipamentos com valores elevados, conhecer as variantes do processo de medição e planejar manutenções preventivas conforme a vida útil de tais equipamentos.

## 1.3 OBJETIVOS

A confiabilidade da medição e monitoramento de processos, que é decorrente da eficiência dos instrumentos de medição, apresenta uma contribuição direta nos custos e prejuízos dos processos laboratoriais, e neste sentido faz-se necessário um estudo para diminuir a incidência das falhas oriundas de falsas medições ou altos índices de variabilidade.

Este trabalho objetiva apresentar um modelo construído com técnicas de manutenção para a redução da variabilidade dos processos produtivos decorrentes de mau funcionamento de equipamentos de precisão ou até mesmo instrumentos mal dimensionados ou descalibrados.

### 1.3.1 OBJETIVO GERAL

Analisar os fatores interventores na variabilidade do processo no que diz respeito à variação decorrente de instrumentos de medição laboratoriais.

### 1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Buscar orientações através de pesquisas bibliográficas para o desenvolvimento do tema proposto;
- b) Analisar o processo produtivo quanto à variabilidade;
- c) Identificar os principais intervenientes causadores de avarias nos processos;
- d) Analisar as ferramentas disponíveis para redução ou controle de variabilidade;
- e) Identificar a forma de gerenciamento metrológico para redução das incertezas dos instrumentos de medição, visando maior confiabilidade possível dos resultados.

### 1.4 METODOLOGIA DE PESQUISA

Neste capítulo será apresentada a metodologia utilizada na pesquisa, com o objetivo de permitir uma melhor compreensão do posicionamento adotado no estudo proposto.

Este estudo trata-se de uma combinação de pesquisa quantitativa e qualitativa com relação a abordagem do problema, pois segundo Silva e Menezes (2001) “a análise quantitativa permite a realização de estatísticas descritivas e de simplificar as representações complexas, permitindo ainda a verificação de existência de correlações entre variáveis de interesse”.

Já a relação da análise qualitativa resolve lacunas por onde o estudo de campo não conseguiu respostas cabíveis, a combinação das análises permite uma apresentação mais próxima aos objetivos propostos, nessa fase foi realizada a pesquisa que resultou no estudo de campo proposto.

Quanto aos seus objetivos o trabalho proposto situa-se na categoria de pesquisa exploratória, devido a suas distinções em relação a exploração do tema de figura científica. (SILVA, MENEZES, 2001)

Segundo Gil (1996, p.45), a pesquisa exploratória tem como objetivo proporcionar maior conhecimento do problema, de forma a especificá-lo e também para construção de conjecturas. No caso específico desta pesquisa, que tem como tema a confiabilidade dos instrumentos de medição laboratorial para redução da variabilidade de produção, entende-se como relevante a consideração de multicritérios inerentes as especificidades da empresa, fazer uso da elaboração de

hipóteses, e analisando alguns exemplos para o aprimoramento de conceitos e teorias.

A pesquisa faz uso do estudo de caso que foi realizado em uma ambiente industrial de uma empresa de grande porte do segmento de papel e celulose. Por meio do estudo de caso será possível a comprovação do estudo sugerido, contribuindo desta forma para atingir o objetivo principal do trabalho.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO**

A administração pode ser definida segundo Chiavenato (2000) como “o processo de planejar, organizar, dirigir e controlar o uso de recursos a fim de alcançar objetivos estabelecidos”, onde através de um processo de ciclos se desenvolvem atividades em maior ou menor escala.

Segundo Paris (2002), a função produção tem sua origem acompanhada com a evolução do homem sendo percebida como “o conjunto de atividades que levam à transformação de um bem tangível em outro com maior utilidade.” Com o desenvolvimento industrial passou-se a dar importância à organização que é considerada decisiva para que em funcionamento constante se produza bens e serviços.

As atividades de produção tratam do processo para produzir os bens, processo este que é mais amplo do que somente considerar as linhas de produção, bem como as fábricas e indústrias, começa a abranger toda organização industrial.

A administração da produção trata do processo de planejamento, organização e controle do trabalho destinado a utilizar a melhor maneira os recursos destinados a produção de algum bem ou serviço.

Para Davis et al( 2001) é através da estratégia utilizada pela empresa que é definida a administração dos recursos que são necessários para a obtenção dos produtos a serem produzidos e serviços oferecidos pela organização.

Segundo Slack et al. (2002) a função produção é considerada central na empresa, por ser a responsável pelo controle e produção de bens que são oferecidos os seus clientes, essenciais para a vida de uma organização. Desta forma as demais funções estão conectadas a esta, como demonstra o Quadro 01.

Partindo deste principio Silva (2003), comenta que a função produção tem uma grande relevância na empresa devido à organização do chão de fábrica o que leva a produzir bens e serviços demandados por seus consumidores, o que seria a vida da empresa. A função produção tem a finalidade de organizar, planejar e



coordenar as etapas do processo produtivo. Tendo também a responsabilidade de definir a estratégia que a empresa utilizará na realidade operacional da fábrica.

		Igreja	Restaurante	Faculdade	Fábrica de móveis
		Mercadológica	convocação de fiéis, divulgação na mídia, propaganda, elaboração de materiais promocionais etc.	convocação dos clientes, divulgação na mídia, propaganda, elaboração de materiais promocionais etc.	busca de alunos, divulgação na mídia, propaganda, desenvolvimento e emissão de folhetos explicativos etc.
Atividades das funções organizacionais	Contábil	contabilidade das contribuições, administração de recursos, pagamento de aluguéis e contas etc.	pagamento de fornecedores, recebimento das vendas, pagamento dos funcionários etc.	pagamento de funcionários e professores, monitoramento dos gastos, recebimento de mensalidades etc.	pagamento de funcionários e fornecedores, preparação de orçamentos, administração do caixa etc.
	Produção	celebração de casamentos, cerimônias fúnebres, celebração de cultos, "salvação de almas" etc.	preparação de refeições, atendimento de consumidores, limpeza de mesas, lavagem de louça, manutenção dos equipamentos etc.	transmissão de conhecimentos, condução de pesquisas, administração e coordenação de cursos etc.	fabricação de componentes, montagem dos móveis, pintura dos móveis etc.
	Gestão de pessoas	busca de padres ou pastores, treinamento, avaliação do desempenho pastoral etc.	seleção, contratação e treinamento de funcionários, preparação de planos salariais etc.	seleção, contratação e treinamento de funcionários, administração de contratos de trabalho, avaliação de desempenho etc.	seleção e recrutamento de funcionários, treinamento de funcionários etc.
	Logística	compra de materiais de consumo, desenvolvimento de fornecedores etc.	compra de alimentos, pratos, embalagens, guardanapos etc.	compra de equipamentos, compra de materiais de consumo etc.	compra de matérias-primas, componentes e insumos, recebimento e armazenamento de materiais, estocagem de produtos acabados etc.

**Quadro 01 - Exemplos de atividades das diferentes funções nas organizações**  
 Fonte: adaptado de Slack et al. (2002).

Como observado no quadro verifica-se que as atividades ligadas à produção são bem características, variando bastante em cada tipo de organização. Sendo a função que mais distingue operações nos diferentes níveis de produção.

### 2.1.1 Evolução da Administração da Produção

Desde a origem do processo de transformação a conversão de um bem primário em um bem final com maior utilidade já era constatada, neste primeiro momento o homem somente fabricava o que ele mesmo iria utilizar, ou seja, os

utensílios e ferramentas eram para seu próprio uso, não existindo o comércio. Com a evolução de habilidades para produção de determinados bens, os artesões passaram a aceitar ofertas para produção dos mesmos para terceiros e sob encomendas, este processo entrou em decadência com a revolução industrial. (PARIS, 2002).

O período pós-revolução industrial marca o início da administração da produção, com o aparecimento das fábricas manufatureiras e a invenção das máquinas a vapor.

A partir de então a empresa industrial evoluiu, e o processo de produzir manualmente foi substituído pela produção mecânica. De acordo com Gaither e Frazier (2002) a Revolução Industrial foi considerada o fato gerador das teorias da administração da produção com a padronização conhecida atualmente. Era claro que já existiam técnicas para administrar a produção, como é o caso da construção das pirâmides no Egito. Esse período que antecede a Revolução Industrial era chamado de período caseiro. Segue-se um apanhado das principais invenções que influenciaram de alguma forma no processo de gestão das organizações.

- A Primeira Revolução Industrial – carvão e ferro.

As consideradas primeiras organizações industriais se utilizavam do carvão como fonte de energia e o ferro como matéria prima para produção e também para a fabricação das próprias máquinas, com o predomínio da fabricação têxtil e surgimento do motor a vapor no período.

Segundo Gaither e Frazier (2002) o motor a vapor forneceu energia às fabricas estimulando também outras invenções; tais como as máquinas de produção, que possibilitaram organizar de maneira lógica os trabalhadores para a eficácia da produção, neste período predominou a Revolução Industrial na Inglaterra.

- A Segunda Revolução Industrial – o aço e a eletricidade

Foi em tal período que a evolução industrial presente até então somente na Inglaterra se espalhou pelos países da Europa, América e Ásia, abrindo o mercado e desta forma aumentando a concorrência e devido o acesso ser mais amplo, o desenvolvimento da indústria e dos bens de produção.

Segundo Oliveira (2006) o destaque deste período ocorreu com a substituição do ferro por aço na fabricação, e a incorporação de novas energias como é o caso da eletricidade, que resultou no desenvolvimento dos motores elétricos e a descoberta do petróleo.

Gaither e Frazier, (2002) discorrem que a substituição por outras fontes de matéria prima e de energia acarretou a passagem o sistema caseiro de produção para o sistema fabril.

Para finalizar estes períodos fundamentais da organização manufatureira segue-se o Quadro 02, que apresenta os sistemas adotados e principais movimentos.

	<b>PRIMEIRA</b>	<b>SEGUNDA</b>	<b>TERCEIRA</b>
Início	1780	1913	1975
País líder	INGLATERRA	EUA	JAPÃO
Carro-chefe	Indústria têxtil (algodoeira)	Indústria automobilística	Indústria automobilística e eletroeletrônica
Tecnologia	Máquina de fiar, tear mecânico, máquina a vapor, ferrovia	Eletricidade, eletromecânica, petróleo, motor a explosão, aço, petroquímica	Informática, telecomunicação, robótica, biotecnologia

**Quadro 02 – Principais acontecimento da Revolução Industrial**  
**Fonte: Oliveira ( 2006).**

Oliveira (2006) distinguiu modalidades de forma de produção das organizações como exposto no Quadro 03, de três teorias importantes sobre a industrialização na segunda fase da revolução industrial.

Segundo Slack (1996, p.64), para compreender sua função dentro de uma organização o departamento de produção deve responder a duas questões:

- ✓ primeiro, deve-se entender o papel da produção no que diz respeito ao que a empresa espera dela;
- ✓ segundo, quais são os alvos de desempenho empregados pela empresa na avaliação e contribuição da produção neste sentido.

Modalidades	Taylorismo	Fordismo	Toyotismo
Formato da produção	Produção fabril	Produção em série, linha de montagem, especialização, rigidez	Produção flexível, ilha de produção, "just in time", qualidade total
Emprego	Forte expansão principalmente Emprego na indústria	Forte expansão principalmente na grande indústria	Forte retração principalmente na indústria, trabalho parcial, precário, informal
Trabalho	Semi artesanal, qualificado, "poroso", pesado, insalubre	Especializado, pouco qualificado, intenso, rotineiro, insalubre, hierarquizado, fragmentado	Polivalente, flexível, menos hierarquia, extremamente intenso, estressante, integrado em equipe
Contexto do Trabalho	Quebra de máquinas, surgimento dos sindicatos	Reforço dos sindicatos, ampliação dos direitos trabalhistas (pisos salariais, jornada de trabalho de 8 horas, licença maternidade, etc.)	Baixa mobilização, direitos trabalhistas ameaçados, dessindicalização, contexto de disputa entre trabalhadores formais, precarizados e desempregados

**Quadro 03 – Principais diferenças**

**Fonte: Oliveira (2006).**

Para Souza (2004, p.1606) podemos agrupar alguns fatores decisivos da competitividade industrial em três grupos:

- ✓ fatores empresariais, nos quais as organizações praticam o controle;
  - ✓ fatores estruturais, que referem-se aos determinantes da competitividade nos quais as organizações exercem influência indireta, normalmente intercedida pelo processo de concorrência;
- e

- ✓ fatores sistêmicos, que por sua vez não abrangem uma empresa na sua individualidade.

Segundo Severiano (1995) o processo de produção está dividido em duas categorias que é o processo de produção contínuo e o intermitente e está focado no processo produtivo, nos sistemas de manufatura flexíveis e células de manufatura.

Dominar os processos e as tecnologias proporciona às organizações diferenciais com relação ao mercado competitivo, pois a cada dia os níveis de exigências e requisitos dos clientes são cada vez maiores (MARTINS; LAUGENI, 1998, p.296).

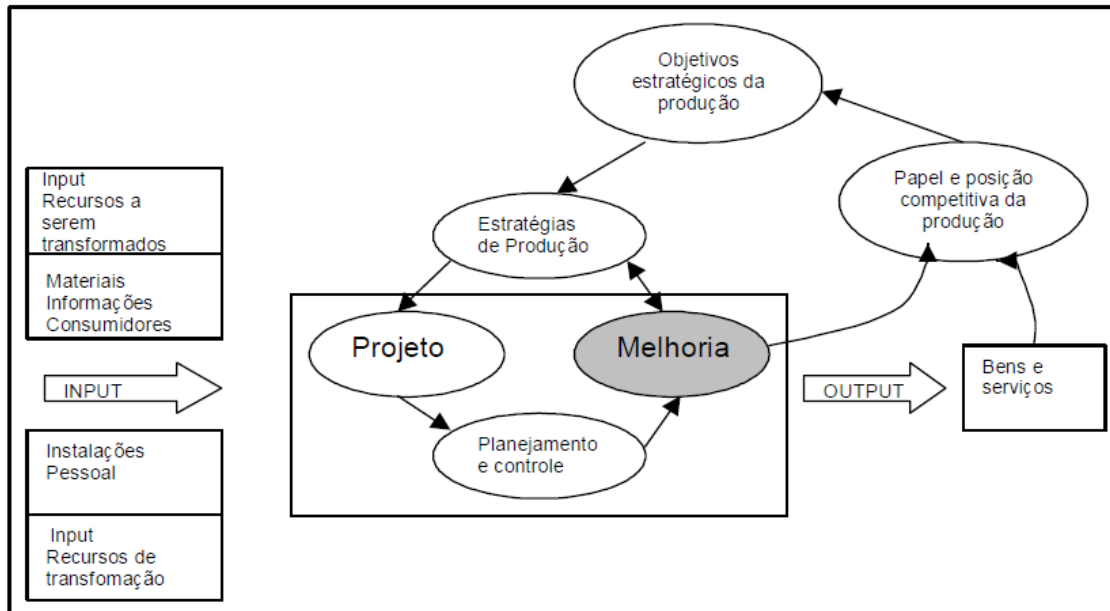
De acordo com Gaither e Frazier (2001, p.5) a medida que a administração das operações são melhoradas agrega-se valor, pois melhora a competitividade a longo prazo fazendo com que a empresa também tenha maior lucratividade.

Segundo Gaither e Fraizer (2001, p.508) existe um processo que possibilita que as organizações caminhem rumo a excelência, e este é chamado de processo da melhoria contínua, o qual permite que a empresa caminhe com os pés no chão e vá se ajustando com melhorias. Este é um processo gradativo, mas contínuo na busca de melhorias. Significa que as empresas não podem se acomodar e conformar-se com a situação atual em que se encontram, e sim buscar incansavelmente posições mais confortáveis no sentido da conformidade do processo. A área dentro das organizações que mais se beneficia com a melhoria contínua é a produção.

Em meio às diferentes técnicas que apóiam à gestão da produção, existem algumas que estão direcionadas ao controle da qualidade e também a otimização do desempenho. Como exemplo: Diagramas de Ishikawa, diagrama de dispersão, gráficos de controle, mapas de processos (HRONEC, 1994), *Business Process Re-engineering* (BPR) (SLACK et al, 1996; HAMMER; CHAMPY, 1994), controle Estatístico de Processos (CEP), Pareto (SHIBA; GRAHAM; WALDEN, 1997), *Benchmarking, teamworking* (TEMAGUIDE, COTEC-1998, parte III; CAMP, 1993), *Plan, Do, Check, Action* (PDCA), em meio a outros. Técnicas estas, segundo Shiba, Graham e Walden (1997), são denominadas de ferramentas da qualidade, que são instrumentos dedicados ao processo da inovação incremental, verificadas por Bessant et al. (1994) de "toolkit".

Visando especificamente a relação da produção com a empresa, Slack et al. (1996, p.64) enfatiza que, o processo de melhorias deve estar atrelado aos objetivos

da produção, papel da mesma e processos como um todo, conforme demonstra a figura 01.



**FIGURA 1- OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DA ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO**  
**FONTE: Slack et al. (1996).**

Para Imai (1996, p.175), existem diversas maneiras de melhorias no setor produtivo como tempos de ciclo, redução dos insumos e sobressalentes, otimização de tempo produtivo, implantação de incrementos, *lead time* entre outros. No pós guerra a inovação incremental, agregada as grandes melhorias foi o determinante do sucesso de empresas asiáticas (LEIFER et al., 2000, p.2). Partindo de um pré suposto de que a área de produção representa a expressão que mais se aproxima do chão de fábrica com sua equipe de operadores, engenheiros e técnicos, estão bem próximos aos problemas e pontos a melhorar dentro do processo produtivo como um todo. Desta forma são eles os principais inovadores inseridos na produção (FONTANINI, 2005, p.29).

Ainda Fontanini (2005, p.29), reforça que o que torna uma empresa competitiva no mercado não são apenas recursos materiais como equipamentos, máquinas e instalações, ou seja, multiplicar esses recursos é possível para qualquer organização desde que se tenha capital necessário para tal. O que a torna verdadeiramente competitiva está também em seu conhecimento e suas ações perante seus clientes. Com isso, logo os recursos tangíveis como instalações e equipamentos são extremamente importantes, porém através da visão da inovação

incremental, recursos chamados de intangíveis como experiência da organização bem como conhecimento da empresa das pessoas, do negócio e a maneira de aplicação destes recursos, forma de realimentá-los e repassá-los é de suma importância na sustentação desse processo (BESSANT; CAFFYN; GALLAGHER, 2001, p.67).

Senge (1990, p.34), acredita que o melhor aprendizado adquire-se pela experiência direta. “Todos nós temos um horizonte de aprendizagem, uma amplitude de visão no tempo e espaço, na qual avaliamos nossa eficiência”.

Para Slack et al. (1996, p.64), a melhoria é um item que compõe o processo de administração da produção, entretanto o entendimento e a execução do processo de melhoria contínua ou inovação incremental só são obtidos através de um aprendizado gradual da organização, que segundo Bessant, Caffyn e Gallagher (2001, p.72), compreende simplificadamente as etapas a seguir:

- ✓ Compreender conceitos de melhoria contínua e articulação dos seus
- ✓ valores básicos;
- ✓ Desenvolver a cultura da melhoria continua através do envolvimento de todas as pessoas e utilização das ferramentas e técnicas;
- ✓ Invenção da relação entre objetivos e metas com os processos de melhoria continua;
- ✓ Criar diretamente ou indiretamente procedimentos bases para a melhoria contínua;
- ✓ Alinhamento a melhoria através da criação da relação consistente dos valores e procedimentos da empresa;
- ✓ Criar ações objetivas visando resolver problemas;
- ✓ Promover o gerenciamento da melhoria contínua com retorno de informações no que diz respeito a sua execução;
- ✓ Desenvolver o aprendizado e a forma de utilização da melhoria contínua na organização no intuito da disseminação do conhecimento como um todo na organização.

## 2.2 PROCESSO E A MANUTENÇÃO

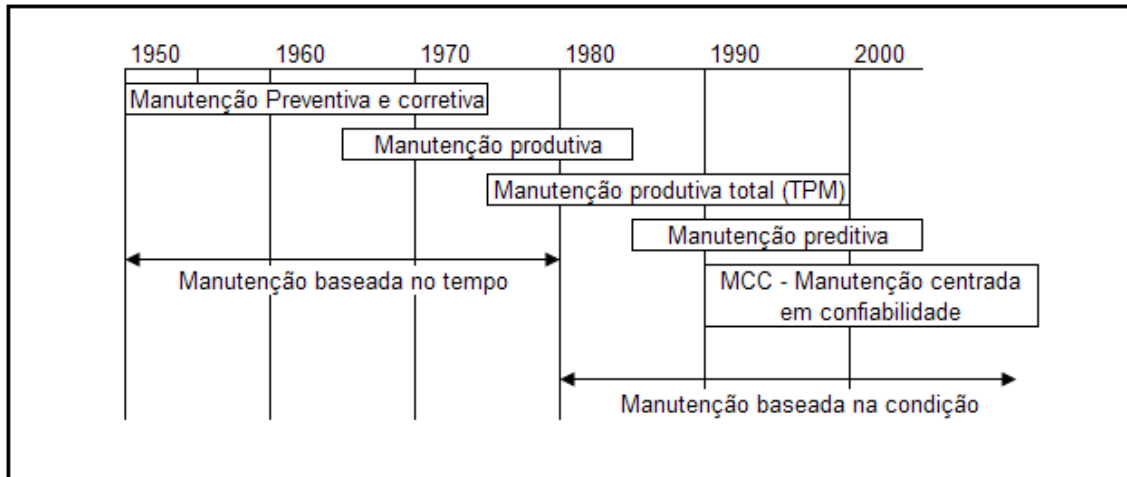
Kardec e Nascif (2007) afirmam que é o objetivo da manutenção garantir a disponibilidade e funcionalidade dos equipamentos bem como as instalações de maneira que atenda um processo produtivo ou um serviço, atribuindo confiabilidade, preservação do meio ambiente e custos relativamente adequados. Um acontecimento importante não deve ser esquecido, a evolução tecnológica no que diz respeito aos equipamentos. Tal evolução formou uma nova situação, ou seja, separou-se a manutenção e a produção. Para Slack (2009, p. 643) o termo manutenção é a definição da maneira com que as empresas atuam na tentativa de reduzir ou evitar falhas cuidando de seu patrimônio físico. Tal conceito ressalta que a manutenção é parte da produção e deve ter como preocupação zelar de suas instalações de uma maneira sistêmica para que, com isso haja o comprometimento generalizado. Com essa visão consegue-se envolver dois departamentos distintos, produção e manutenção no intuito da conscientização de ambas as partes de que uma depende da outra no que diz respeito ao sucesso da organização.

A partir do surgimento das primeiras máquinas a vapor no século XVI a manutenção apareceu como a maneira de manter máquinas dos processos produtivos das empresas em bom funcionamento. Primeiramente o homem que projetava a máquina dava treinamento a outras pessoas para operar, consertar e efetuar ajustes. Com a evolução das indústrias através da tecnologia tornou as mesmas mais complexas, fazendo com que o reparo emergencial ficasse em segundo plano. Com isso houve a necessidade de um desdobramento da mão de obra para manutenção das máquinas. Com isso aquele antigo mantenedor deparou-se com especialidades como funilaria, eletricidade, mecânica etc. De início melhorou-se o ferramental e os processos de manutenção corretiva. Primeiro, melhorou-se o ferramental e processos de aplicação de corretiva de emergência, e buscou-se qualificar o pessoal de manutenção. A partir daí os técnicos de manutenção iniciaram o desenvolvimento de métodos e criaram uma nova ciência: a Gestão da Manutenção (SENRA, 1995).

Então, a partir da criação da manutenção em máquinas e equipamentos do processo produtivo iniciou-se o processo da evolução da manutenção. Em pouco mais de 100 anos a história da manutenção mostra que houve uma evolução da condição de início “socorro” para possibilitar a ininterrupta produção, após uma



quebra, uma ferramenta que proporciona credibilidade a um processo produtivo (KMITA, 2003). Na Figura 02 Examina-se a evolução dos tipos de manutenção.



**Figura 2 – A evolução dos tipos de manutenção**  
 Fonte: KARDEC et al., (2002)

Logo a primeira geração caracteriza-se pela geração de corretiva, pois trabalhava na ocorrência das falhas tendo características de uma manutenção reativa. Para Viana (2002) a manutenção corretiva é a intervenção feita de uma maneira aleatória, no momento do sinistro. É normalmente uma solicitação de intervenção imediata, com intuito de evitar perdas e danos ao processo de maneira indireta pelos equipamentos, a segurança do funcionário ou danos ao meio ambiente. Marçal (2000) reforça que a manutenção corretiva é feita em equipamentos ou máquinas que tenham problemas de funcionamento ou até mesmo sua indisponibilidade total de funcionamento.

Existem duas formas para a utilização da manutenção corretiva: A forma planejada e não planejada. Por isso se dá a necessidade de conhecer e analisar cada uma das formas para saber a qual é a melhor para ser utilizada. A manutenção corretiva planejada proporciona menor tempo de máquina parada, com isso menor perda de produção, juntamente com a diminuição dos custos e tempo de reparo, na forma de manutenção não planejada é exatamente o oposto (KARDEC e NASCIF, 2005).

Segundo Kardec e Nascif (2005) as razões que levam a empresa utilizar a manutenção corretiva de forma planejada a atingir melhores resultados são:

- ✓ Conhecimento ao usuário da situação dos equipamentos;

- ✓ Almojarifado com peças e equipamentos sobressalentes;
- ✓ Mão de obra treinada e eficaz;
- ✓ Segurança – a prevenção é uma forma de evitar situações de risco para colaboradores e instalações. Contudo a manutenção corretiva apresenta-se como uma forma mais simples de se atuar nos equipamentos e instalações, ainda é muito encontrada em grandes empresas multinacionais e nacionais, visto que dependendo da aplicação, o custo com a corretiva seja mais atrativo.

A partir de 1960 em contrapartida, a manutenção preventiva vem com a proposta de redução nas ocorrências e falhas e com isso proporciona a maior disponibilidade do processo produtivo e confiabilidade.

Para Kardec e Nascif (2005, p. 39), a manutenção preventiva é “a manutenção executada para manter um equipamento ou instalação de forma que se acredite no mesmo, através de verificações programadas com periodicidades fixas para detectar e prevenir falhas”.

Para Helmann (2008) a manutenção preventiva era muito utilizada anteriormente, porém sem uma análise de viabilidade adequada e análise de custo-benefício.

Nesta visão, para adotar a manutenção preventiva se requer uma análise de custo benefício criteriosa, sendo aplicada em alguns casos conforme abaixo:

- ✓ Quando não for possível a realização da manutenção preditiva ou o custo seja alto demais em relação à realidade da empresa;
- ✓ Quando há envolvimento da segurança, tanto física quanto material;
- ✓ Quando há oportunidades de intervenção em equipamentos críticos do processo;
- ✓ Em sistemas complexos de controle de operação contínua;
- ✓ Quando houver riscos ao meio ambiente.

Com a evolução da tecnologia, o programa de manutenção voltou-se para novas técnicas preditivas.

Segundo Kardec e Nascif (2005, p.41), “a manutenção preditiva é a atuação realizada tendo como base as alterações de parâmetro de condição ou desempenho, e verificações com periodicidades pré estabelecidas”.

A manutenção preditiva é conhecida também por manutenção sob condição ou manutenção baseada na situação do equipamento. Resumem-se em controlar o

equipamento em operação, através de medições com instrumentos específicos de medição, capazes de detectar irregularidades nas condições normais de operação

É possível listar os objetivos da manutenção preditiva como operação confiável, a redução de danos causados por falhas e a redução dos custos com manutenção. Além desses, objetiva-se:

- ✓ Determinar o momento exato em que deve ser executado o trabalho na máquina específica ou equipamento;
- ✓ Eliminar o trabalho de desmontagem para inspeção de rotina;
- ✓ A redução do tempo de máquina parada;
- ✓ A redução das manutenções de emergência e corretivas não planejadas;
- ✓ A prevenção do aparecimento de danos na máquina e ao sistema como um todo;
- ✓ A utilização de toda a sua vida útil dos componentes;
- ✓ A maior confiabilidade na máquina dentro do processo;
- ✓ A programação de paralisação dos equipamentos (MARÇAL, 2000; VIANA, 2002).

Diante dos demais tipos de manutenção existentes (a corretiva e a preventiva), a manutenção preditiva apresenta um diferencial, pois monitora a condição dos equipamentos no momento de sua atuação e com isso prolongar o máximo a vida útil dos itens em avaliação. Isso não demonstra que a modalidade preditiva seja melhor do que as outras e sim que existe a necessidade de avaliação de cada situação para verificar a melhor opção. Para Marçal (2000, p.6) a adoção de uma das modalidades de manutenção é justificada através de razões técnicas e econômicas de cada máquina e que por sua vez até possa mesclar as modalidades.

Com o aumento da complexidade dos equipamentos juntamente com os sistemas industriais, com a evolução da eletrônica e da automação, as técnicas de manutenção que se baseavam no tempo passaram a não atender completamente as necessidades dos novos projetos. Passando a ser aplicada uma nova filosofia de manutenção, surgindo então uma geração da manutenção na qual se baseia na condição, originada pelo desenvolvimento das técnicas preditivas de acompanhamento das condições atuais dos equipamentos e pelo entendimento dos conceitos da confiabilidade na manutenção (KARDEC E LAFRAIA, 2002).

Com a evolução tecnológica dos equipamentos, novos processos e novas técnicas de manutenção, com a necessidade de cada vez se obter controles mais

eficientes e que seja uma ferramenta de apoio à tomada de decisão, o desenvolvimento de estudos ligados ao desgaste e também ao controle e suas conseqüências, a necessidade de equipes treinadas e motivadas para encarar tais desafios, também o desenvolvimento de novas técnicas e, conseqüentemente, os custos de manutenção em termos absolutos e proporcionalmente as despesas globais da organização, compõem a transformação das áreas de manutenção em um segmento estratégico voltado para o sucesso empresarial. (NUNES, 2001, p. 11).

De acordo com Possamai (2002) a cada dia é mais importante a melhoria no sistema de manutenção, pois o aprimoramento das atividades se dá a partir desta melhoria, tanto no departamento de produção como nos demais. Afirma que um bom sistema de manutenção contribui para que a empresa atenda suas funções com relação à confiabilidade, qualidade, flexibilidade, rapidez, mantendo seus custos competitivos.

Inseridos no processo produtivo estão vários equipamentos fazendo suas funções pretendidas e alguns deles não trabalhando em sua total disponibilidade mesmo assim não comprometendo o resultado do processo. Isto demonstra que nem todos os equipamentos deverão receber a mesma tratativa e atenção dos gestores. Equipamentos de maior importância para o processo serão mais focados pelos gestores, funcionários da manutenção e produção. (BELMONTE, 2007, p.10).

### 2.3 VARIABILIDADE DE PROCESSO

A variabilidade é o desvio dos resultados obtidos em um processo produtivo em relação aos padrões pré-estabelecidos. As organizações visam reduzir continuamente a variabilidade, haja vista que eliminá-la é um processo impossível, porém existem algumas formas de se expressar a variabilidade, as medidas estatísticas de amplitude, variância e desvio padrão são formas mais comuns. A utilização da estatística pode auxiliar na compreensão deste desvio de produção e, conseqüentemente ajudar as empresas na busca da resposta e tomada de decisão para solução dos problemas e melhorar a eficiência e eficácia (MARANHÃO, 2001).

Para Macedo (2011) Todo processo produtivo é mesclado por instalações e equipamentos, os quais estão sujeitos a condições que por sua vez podem interferir

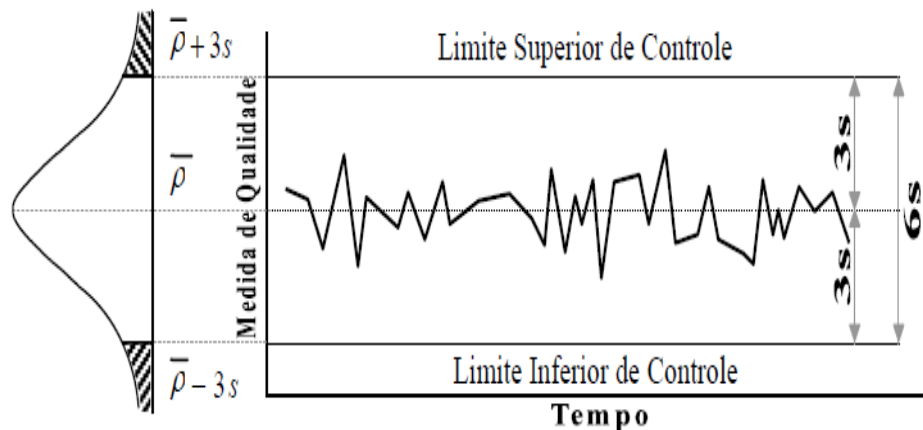
diretamente no seu desempenho. Desta forma pode-se afirmar que um produto deficiente ou que deixe a desejar é fruto de um processo instável ou falho.

Para Davis, Aquilano e Chase (2001), o chamado Controle Estatístico de Processo (CEP) é um método quantitativo que se utiliza do monitoramento dos processos repetitivos. Esse método coleta informações do processo em tempo real e de posse desses dados os compara com as medições do passado. Através do CEP torna-se possível analisar uma variação do processo e comparar o desempenho atual com o esperado. Com isso, pode-se estabelecer a Linha Central (LC), ou seja, a média histórica dos dados. Em seguida, podem-se estabelecer o Limite Superior de Controle (LSC) juntamente com o Limite Inferior de Controle (LIC). Ambos são a soma e a diferença, respectivamente, da média histórica e os desvios-padrão. Tanto o LSC e LIC são em média definidos com três desvios-padrão, aproximadamente conforme figura 3.

$LSC = \bar{\rho} + 3s$ $LC = \bar{\rho} = \text{média histórica}$ $LIC = \bar{\rho} - 3s$	$s = \sqrt{\frac{\bar{\rho}(1-\bar{\rho})}{n}}$	Nota $s =$ Desvio Padrão $n =$ Amostra
--	---	--

**Figura 3 – Cálculo dos limites de controle**  
**Fonte: DAVIS; AQUILANO;CHASE (2001).**

De acordo com Lourenço Filho (1976), o acompanhamento do processo no intuito de verificar se o mesmo está sob controle ou não é feito pelas análises das amostras retiradas periodicamente do processo. Para o processo sob controle os dados que caracterizam a qualidade dos produtos produzidos apresentam distribuição normal. Em contrapartida quando a variabilidade ultrapassa os limites de normalidade, os resultados das amostras demonstram a mudança no processo produtivo as quais indicam que o mesmo está fora de controle. As razões destas modificações podem ser descobertas e com isso são chamadas de causas identificáveis. O indício de que há a presença destas causas denominadas identificáveis se dá quando existem desvios significativos no que diz respeito ao valor observado e a média dos valores do processo, ou seja, valores amostrais fora das especificações de controle. Por outro lado, o processo que esta sob controle não contém ponto algum fora dos limites, conforme demonstra a Figura 4.



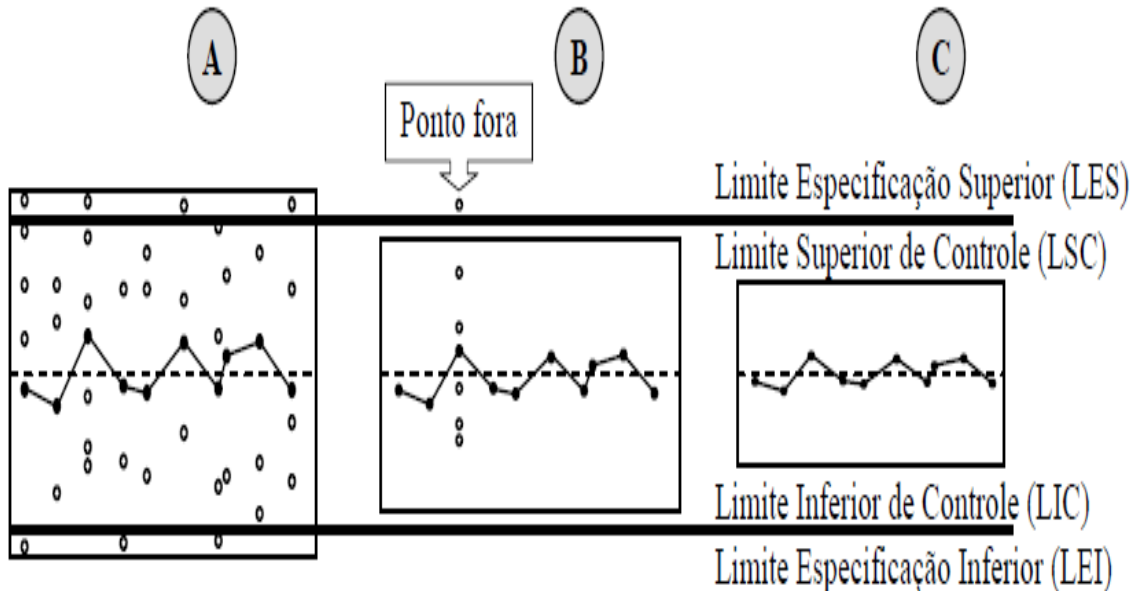
**Figura 4 – Gráfico de controle de qualidade**  
 Fonte: Adaptado de SLACK, et al. (1996).

Pande, Neuman e Cavanagh (2001), afirmam que toda variação no processo serve como um auxílio aos gestores na busca do entendimento do real desempenho da empresa bem como de seus processos. Algumas organizações tendem a utilizar médias para mensurar e descrever seus resultados, porém quando aplicadas ocultam problemas como as variações, dificultando a tomada de decisão assertiva.

Para alcançar a redução da variância do processo, ou seja, até que todas as variáveis estejam aceitáveis e dentro das especificações livre dos defeitos, faz-se necessário a melhora do desempenho das fontes de variação a qual pode-se caracterizar como fontes de incertezas do processo. Estas fontes de variação podem ser: máquinas, condutores de processo, ferramentas, material e ambiente (DAVIS, AQUILANO e CHASE, 2001).

Para Ruthes et al. (2006, p.182), não basta o processo estar sob controle estatístico, pois o mesmo pode ainda não ser capaz, ou seja, na média, a produção de alguns produtos poderá estar adequado obedecendo os limites de controle, entretanto a sua variação pode ser elevada de tal forma que não consiga obedecer as especificações exigidas para todos os itens, conforme Figura 5 – (A). Entretanto, um processo produtivo com pequena variância, de certa forma não garante a qualidade do produto, ou seja, produtos isentos de defeitos. Com a diminuição da variabilidade, obtêm-se as médias amostrais dentro dos limites de tolerâncias de processo fazendo com que haja a redução dos produtos fora dos limites de tolerância, conforme figura 5 – (B). Quando se tem o controle da variabilidade do processo, torna-se capaz de obter uma produção isenta dos defeitos. Sendo assim,

neste caso, diminui-se a variância significativamente a ponto que nenhuma variável será maior que a tolerância, conforme Figura 5 – (C).



**Figura 5 – Redução da Variância do Processo**  
**Fonte: DAVIS; AQUILANO; CHASE (2001).**

## 2.4 METROLOGIA

A Metrologia teve sua origem na antiguidade, utilizada para trocas de produtos, pelo comércio, na resolução das questões de heranças, na cobrança de impostos e tributos, obtendo uma frequente relação com a moeda, pois, para cunhá-la utilizava-se de uma quantidade pré-estabelecida de metais preciosos (MOSCATI, 2005)

Os povos que participavam das guerras de conquista, obtenção e saque de escravos, tinham como exigências para os soldados e seus superiores, que efetuassem a contagem dos produtos frutos de saques para assim fazer a prestação de contas junto aos reis e dirigentes para com isso minimizar e evitar extravios. Existem gravuras desta época onde isso é evidenciado claramente. As necessidades de medições se restringiam a quantidades de produtos que de maneira geral eram medidas pelo peso ou pelos volumes de líquidos (azeite, vinho, leite) ou até grãos, e a comprimentos e áreas para o comércio, agricultura, construções e heranças.

Há uma profunda relação entre a história da Metrologia e da Ciência, desde sua origem até o presente momento e provavelmente desta maneira continuará. Segundo o Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia a definição de metrologia como ciência da medição trazendo a seguinte observação: “A metrologia abrange os aspectos teóricos e também práticos com relação às medições, independentemente da incerteza, nos campos de ciência ou da tecnologia”.

A principal mensagem desta definição é não restringir a Metrologia às medições com pequenas incertezas, nem a aplicações específicas. (MOSCATI, 2005). Nessa linha é que as empresas têm seguido na busca da assertividade nas medições visando a abrangência das fontes de incertezas do processo produtivo como um todo visando a conformidade dos seus produtos e processos.

## 2.5 CRITICIDADE EM EQUIPAMENTOS

Para Siqueira (2005), Simões Filho (2006) e Nunes (2001), as conseqüências que as falhas acarretam para o processo esta diretamente ligada a criticidade. As Falhas que são consideradas críticas são aquelas que proporcionam situações perigosas ou até mesmo inseguras de operação, podendo acarretar danos materiais, econômicos e ambientais. Em contrapartida falhas consideradas não críticas são aquelas que não provocam tais efeitos. As falhas dos equipamentos geralmente acarretam danos materiais ou pessoais em muitas ocasiões podendo até afetar a imagem institucional das organizações.

A criticidade é o atributo extremamente importante que expressa o grau de importância de um equipamento para o processo produtivo seja relacionado à segurança, qualidade, produção, meio ambiente ou outro aspecto específico. A criticidade é diretamente proporcional ao impacto sofrido pela falha.

As falhas em equipamentos podem representar grandes perdas econômicas e humanas, apresentando em muitos casos, comprometimentos significativos para a imagem institucional das empresas.

Considerando-se a Criticidade dos equipamentos, é de suma importância identificar a maneira ou tipo de falhas, visando avaliar a disponibilidade dos recursos



para as manutenções, levando em conta os aspectos econômicos, operacionais e também aspectos de segurança. (FLEMING et. al, 1997, p. 53).

É indispensável uma avaliação criteriosa e detalhada do processo produtivo, tendo em vista reconhecer com precisão os resultados das falhas, ou seja, “a conseqüência ou grau de importância da falha que pré determina à prioridade da aplicação de recursos direcionados a manutenção” (NOWLAN e HEAP, 1978, p. 25).

Para tanto funcionários de nível Técnico, mecânico, eletricitista, eletrônico, e outros profissionais de áreas de apoio têm seus esforços direcionados à busca da confiabilidade dos equipamentos e processos (KARDEC e ZEN, 2002). Uma situação comum nesta área de manutenção é que normalmente a demanda de serviços é maior do que a mão-de-obra disponível. Apenas esta situação já justifica a necessidade de um estudo de identificação dos equipamentos críticos para o processo.

Para Helmann (2008) nos recursos técnicos, apresentam-se as técnicas de manutenção que por sua vez podem ser aplicadas aos equipamentos e também ao processo. Todas as técnicas, métodos e sistemas de manutenção devem ser desenvolvidos de acordo com a criticidade do equipamento no que diz respeito ao processo.

Um equipamento com baixa criticidade, cuja falha não acarrete nenhum tipo de conseqüência, poderá trabalhar até o fim de vida útil, ou seja, até quebrar, sendo sua função restabelecida através da substituição da peça por uma nova em uma intervenção corretiva não programada. Em contrapartida equipamentos de alta criticidade deverão ser monitorados por meio de técnicas como preditivas, ou até mesmo optar por manutenções preventivas em períodos estabelecidos, além do cumprimento das técnicas de manutenção, projetos de engenharia serão também determinados pela sua criticidade (HELMANN, 2008).

Para obter uma melhora na manutenção não deve aplicar-se nem a mais nem a menos no que se refere a recursos. Aplicar não apenas o suficiente para garantir a confiança dos recursos, mas sim o necessário para garantir a confiabilidade do sistema. De acordo com Hijes e Cartagena (2006), a criticidade de um equipamento é o que determina o direcionamento dos recursos da manutenção.

### 2.5.1 Determinação da criticidade

De acordo com Helmann (2008) a determinação da criticidade dos equipamentos nas indústrias é um processo onde os resultados são utilizados no auxílio às corretas políticas de manutenção as quais mais se adequem aos equipamentos, levando em conta a importância relativa dos equipamentos. Tornando-se ainda fundamental elemento no gerenciamento dos esforços da manutenção para as ações abaixo:

- ✓ Centralizar os esforços de Engenharia de Confiabilidade e a aplicação de suas ferramentas na tentativa da resolução de problemas de acordo com sua importância;
- ✓ Efetuar o estabelecimento e otimização das políticas de suprimentos, acrescentando a elaboração juntamente com a revisão de recomendações sobre os sobressalentes e definição dos níveis de estoque dos itens de manutenção;
- ✓ Ajustar as políticas de investimentos, direcionando-as aos projetos ligados a confiabilidade;
- ✓ Definir a política do atendimento, tendo como foco as áreas críticas de maneira lógica e eficiente;
- ✓ Priorizar a elaboração de procedimentos operacionais através de treinamentos para atendimento aos requisitos de confiabilidade das Unidades Industriais;
- ✓ Reduzir os custos de manutenção, utilizando-se a seletividade obtida nesta classificação.

Furmann (2002, p. 67) afirma que para priorizar os equipamentos de uma planta industrial deve-se:

“Atribuir qual é a importância de cada equipamento para o processo produtivo. Essa importância pode ser avaliada com base numa análise de risco de falhas, considerando principalmente a gravidade do impacto decorrente dessas falhas para a função que o equipamento exerce e as respectivas indisponibilidades operacionais imprevistas que comprometem a competitividade empresarial”.

Durante os processos de seleção dos equipamentos que receberão recursos de manutenção, buscam-se a realização das atividades de manutenção que tenham maior impacto na produção, evitando, assim, custos adicionais com desperdícios de tempos e recursos materiais e humanos, em atividades desnecessárias (CAPUANO

E KORITKO, 1996, p.25). Para Castella (2001, p. 124) faz-se necessário a atribuição do índice de criticidade a cada equipamento em relação ao processo com o intuito de identificar os equipamentos com os respectivos índices de criticidade com o processo produtivo no intuito de identificar o qual tem maior grau de prioridade a fim de se identificar os de maior prioridade, reduzindo tempo e dinheiro em análises que não trarão retorno significativo para organização.

São definidos como equipamentos críticos com base em critérios de nível de criticidade, sendo determinada a estratégia de manutenção adequada para cada equipamento. São desenvolvidos planos de manutenção para alguns equipamentos e para os mais críticos são desenvolvidos procedimentos operacionais e manuais. Logo, temos a visão de alguns autores no que diz respeito aos intervenientes que afetam a criticidade do equipamento.

Segundo Smith (1992), ao escolher os sistemas críticos deve-se considerar os seguintes aspectos:

- ✓ equipamentos com preventivas ativas e elevados custos com manutenção preventiva;
- ✓ sistemas com grande números de intervenções da forma de corretiva em um intervalo de tempo;
- ✓ sistemas com custo de manutenções corretivas elevado;
- ✓ sistemas que contribuíram significativamente nas paradas de produção ao longo dos últimos anos;
- ✓ sistemas que coloque em riscos à segurança Humana e ambiental.

Segundo o autor o cuidado que se tem que ter é não descartar na análise de criticidade itens como não críticos até que se tenha identificado uma correlação entre funções e falhas.

Nascif e Dorigo (2005, p. 5) definem que as seguintes perguntas sejam respondidas para que se consiga mensurar a criticidade de um equipamento:

- ✓ A falha do equipamento coloca ou colocará em risco a segurança dos colaboradores ou das instalações?
- ✓ A falha do equipamento interrompe a continuidade operacional?
- ✓ A falha do equipamento impacta diretamente na qualidade do produto?
- ✓ A falha do equipamento impacta o negócio tendo em vista o aspecto estratégico?

Em um sistema confiável, de acordo com Lucatelli e Ojeda (2001, p. 3) busca-se o balanceamento dos aspectos primordiais, como de segurança e custo, de modo a se obter mais segurança e também melhor custo-benefício. Aspectos esses que se relacionam diretamente as conseqüências: a segurança física, ambiental ou humana. Em segundo lugar, vêm as chamadas conseqüências operacionais, ou seja, aquelas que estão relacionadas diretamente às perdas decorrentes das falhas, não envolvem apenas custos de conserto, mas também sejam contabilizadas perdas conseqüentes das falhas e a indisponibilidade do equipamento.

Equipamento crítico para o processo na visão de Takahashi e Osada (1993, p. 61) é aquele que por sua vez exige um gerenciamento diferenciado podendo ser chamado de crítico no que se refere aos aspectos de produção e qualidade, sendo que o custeio da manutenção e o da segurança deve ser sempre contabilizado. Para Srikrishna et. al. (1996), a seleção dos sistemas considerados críticos está associado à análise de perdas de produção, aos custos com manutenção, tempo médio entre as falhas e disponibilidade do equipamento. Castro et al (2008, p.6), propõe que os equipamentos críticos sejam escolhidos considerando o grau de importância que o mesmo tem no processo, seu grau de redundância e impacto referentes aos custos de manutenção.

### **3 DESENVOLVIMENTO**

#### **3.1 ESTUDO DE CASO**

Este estudo foi feito em uma multinacional do ramo de papel revestido reconhecida no mercado nacional e internacional na indústria de Papel.

Foram explorados os métodos de trabalho das áreas de metrologia e produção e a tratativa da variabilidade do processo através do estudo feito nesta unidade.

#### **3.2 HISTÓRICO DA EMPRESA**

A Empresa é considerada uma das empresas mais antigas do mundo com mais de 700 anos de atividades ininterruptas. Iniciou suas atividades em 1288 em

Falun (Suécia). Em 1998 houve a junção de 2 empresas uma das empresas de origem Suéca e outra Finlandesa tornando se a empresa de maior capital mundial.

São produzidas anualmente 12,7 milhões de toneladas de papel e 6,9 milhões de m<sup>3</sup> de produtos de madeira serrada e processada. Todo o grupo contrata cerca de 27 mil empregados.

A organização atende seus clientes através de uma rede mundial de vendas e *marketing*, podendo proporcionar serviços locais a todos os seus clientes, entre os quais estão inclusos editoras, gráficas, casas comerciais, distribuidoras, embalagens, marcenarias, demais empresas do setor e construção.

Na América Latina a ela tem operações florestais no Uruguai e Rio Grande do Sul. Uma unidade fabril em parceria com a Fibria, chamada Veracel, localizada em Eunápolis e outra na região sul, no estado do Paraná.

Atualmente possui 360 funcionários e é a única fabricante de papel revestido e calandrado de baixa gramatura com capacidade de produção anual de 180 mil toneladas de papel revestido, para impressão de revistas, encartes e tablóides e papéis de imprimir e escrever.

Duas fontes de fibras são usadas. Uma fonte é a planta de pasta termomecânica, que utiliza madeira de Pinus e de Eucalipto provenientes de plantios próximos da fábrica. A segunda fonte de fibra é proveniente de celulose Kraft branqueada, a qual é importada principalmente da Argentina, Chile e Finlândia.

A fábrica de Arapoti desde 1994 possui certificação ISO 9001:2000 que garante a qualidade do papel, em 2007 foi certificada na OHSAS 18001:2007 que garante uma gestão da Segurança e Saúde do Trabalho e em 2008 foi certificada pelo CERFLOR que garante a origem da madeira empregada no processo de produção e em 2010 foi certificada no FSC que garante a origem da madeira e celulose utilizada no papel.

É a primeira unidade de papel do grupo na América Latina e representa um passo importante na cadeia mundial de produção do grupo.

### 3.3 ÁREA DE METROLOGIA

Para melhor entendimento do sistema de controle para cumprir aos requisitos da norma ISO 9001, que trata da padronização e qualidade dos produtos e

processos, foi iniciado o estudo na área da metrologia para ter acesso aos dados e a metodologia da área com relação aos equipamentos críticos para o processo produtivo.

A área em questão conta com 3 funcionários os quais são devidamente treinados no âmbito técnico de cada equipamento, e esses funcionários têm a capacidade de desenvolver soluções para a medição e monitoramento do processo, visando à medição e interpretação das variáveis consideradas críticas.

Os técnicos da metrologia são os responsáveis pelo bom funcionamento dos instrumentos relativos à qualidade, segurança e meio ambiente e os instrumentos entre nível 01 e nível 02 somam 178 equipamentos controlados.

Verificado que a área possui domínio total da confiabilidade dos instrumentos nas medições, visando o auxílio na tomada de decisão no que diz respeito a intervenções no processo. Todo processo da área de metrologia é fundamentado na norma interna Dispositivo de medição e monitoramento do processo. Esta norma serve de base para todo o processo de medição e controle dos registros, também referencia outras normas e procedimentos importantes, bem como define alguns conceitos e diretrizes conforme anexo A.

O Departamento de metrologia possui um *software* onde são registradas as calibrações. O Autolab como este *software* é chamado, controla a partir do modelo de cada instrumento crítico para o processo até a validação do instrumento em uma calibração utilizando-se da estatística para cálculos das incertezas da medição.

A área possui uma norma que lista todos os instrumentos relativos a qualidade meio ambiente e segurança denominada de MAN-053 (Tabela de classificação de nível de instrumentos), onde consta o nível de cada instrumento onde instrumentos nível 1 são padrões que são calibrados externamente com certificados rastreáveis até a RBC - Rede Brasileira de calibração. Em contrapartida os instrumentos denominados de nível 2 são equipamentos que são calibrados internamente e utilizando-se de procedimentos internos e como padrões das calibrações dos instrumentos nível 2, utiliza-se dos instrumentos de nível 1. Também os dados como *tag*, descrição, tolerância de processo e local estão compondo este formulário demonstrado no quadro 04;

### 3.2.1 Quadros e Formulários

- Análise de frequência: onde são listados por níveis os instrumentos, contendo *tag* e descrito a frequência de intervenção atual e a revisada, ou seja, de acordo com o método de análise de frequência levanta-se o histórico de intervenções e verifica se houve variabilidade no instrumento durante o intervalo das intervenções, calibrar o instrumento no momento certo evitando tempo despendido com calibrações desnecessárias. Abaixo segue quadro 5 documento gerado a partir da análise feita utilizando-se do método de análise de frequência contido na norma Dispositivo de medição e monitoramento Anexo A.

Esta análise dos dados de calibrações ocorre na última semana do ano corrente, devendo ser feita para todos os instrumentos sob controle da área, e então impresso o formulário abaixo e armazenado conforme matriz de controle de registros. Anexo B, buscando aperfeiçoar o tempo de mão de obra bem como garantir a confiabilidade nas medições.

Abaixo estão as principais quadros e formulários utilizados pelo departamento:

<b>INSTRUMENTOS NÍVEL 02 QUALIDADE</b>			
<b>Tag</b>	<b>Descrição</b>	<b>Tolerância de Processo</b>	<b>Local</b>
<b>IA 0099</b>	Phmetro Digital	0,10 pH	Lab. Central
<b>IA 0100</b>	Phmetro Digital	0,10 pH	Lab. Central
<b>IA 0101</b>	Phmetro Digital	0,10 pH	Lab. Caldeira
<b>IA 0102</b>	Phmetro Digital	0,10 pH	Lab. Central
<b>IA 0203</b>	<i>Phmetro Digital</i>	0,10 pH	Lab. ETE
<b>IA 0207</b>	<i>Phmetro Digital</i>	0,10 pH	Lab. ETA
<b>IA 0107</b>	Analizador de Brilho	2,2 %V.I.	Lab. Central
<b>IA 0129</b>	Analizador de Grau Freeness	0,7 s / 0,2 mL	Lab. Central
<b>IA 0147</b>	Phmetro Digital	0,10 pH	Lab. PTA
<b>IA 0148</b>	Phmetro Digital	0,10 pH	Lab. Pasta
<b>IA 0152</b>	Analizador de Grau Freeness	0,7 s / 0,2 mL	Lab. Pasta
<b>IA 0175</b>	Guilhotina para Teste de Rasgo	0,10 mm	Lab. Máquina Papel
<b>IA 0176</b>	Guilhotina para Teste de Tração	0,10 mm	Lab. Máquina Papel
<b>IA 0212</b>	Guilhotina para Teste de Tração	0,10 mm	Lab. Central
<b>IA 0221</b>	<i>Guilhotina para Teste de Tração</i>	0,10mm	Lab. Central
<b>IA 0230</b>	Analizador de Grau Freeness	0,7 s / 0,2 mL	Lab. Inst. Reserva
<b>IA 0235</b>	<i>Analizador de Brilho</i>	2,2 %V.I.	Lab. Máquina Papel
<b>IA 0238</b>	Balança Analítica	1%V.I.	Lab. Pasta
<b>IA 0240</b>	<b><i>Proveta padrão de 200ml</i></b>	<b>10 mL</b>	<b>Lab. Pasta</b>
<b>IA 0241</b>	<b><i>Proveta padrão de 200ml</i></b>	<b>10 mL</b>	<b>Lab. Central</b>

<b>IA 0294</b>	Balança Analítica	1% V.I.	Lab. Máquina Papel
<b>ID 0293</b>	Balança Analítica	1,6% V.I.	Lab. Máquina Papel
<b>ID 0295</b>	Micrômetro Digital	3% V.I.	Lab. Máquina Papel
<b>ID 0297</b>	Balança Analítica	1% V.I.	Lab. PTA
<b>ID 0298</b>	Balança Analítica	1% V.I.	Lab. Pasta
<b>ID 0300</b>	Balança Analítica	1% V.I.	Lab. Central
<b>ID 0303</b>	Balança Analítica	1,6% V.I.	Lab. Central
<b>ID 0304</b>	Balança Analítica	1% V.I.	Lab. Patio de Madeira
<b>ID 0307</b>	Balança Analítica	1% V.I.	Lab. Central
<b>ID 0342</b>	Padrões de Brilho	0,5 % <i>Gloss</i>	Lab. Central
<b>ID 0343</b>	Padrões de Brilho	0,5 % <i>Gloss</i>	Lab. Máquina Papel
<b>ID 0345</b>	Classificador de Cavacos	4% V.I.	Lab. Patio de Madeira
<b>ID 0346</b>	Classificador de Cavacos	3,6 % V.I.	Lab. Patio de Madeira
<b>ID 0348</b>	Balança Analítica	1% V.I.	Lab. Central
<b>ID 0396</b>	<i>Chapa de Formato ( 12,5 x 12,5 cm )</i>	1% V.I.	Lab. Máquina Papel
<b>ID 0397</b>	<i>Chapa de Formato ( 25,0 x 40,0 cm )</i>	1% V.I.	Lab. Máquina Papel
<b>ID 0517</b>	Balança Analítica	1% V.I.	Lab. Patio de Madeira
<b>MEU 0001</b>	Estufa de Laboratório	5,0 ° C	Lab. Central
<b>MEU 0002</b>	Estufa de Laboratório	5,0 ° C	Lab. Central
<b>MEU 0004</b>	Estufa de Laboratório	5,0 ° C	Lab. PTA
<b>MEU 0005</b>	Estufa de Laboratório	5,0 ° C	Lab. Pasta
<b>MEU 0006</b>	Estufa de Laboratório	5,0 ° C	Lab. Máquina Papel
MAN - 053 - REV.: 002 DATA: 02/06/2010			
<b>Obs:</b> Foram inseridas as provetas IA 0240 e IA 0241			

**Quadro 04 Tabela de classificação de nível de instrumentos**  
**Fonte: SGI – Sistema de Gestão integrado da empresa (2011)**



<b>INSTRUMENTOS NÍVEL 02 Qualidade</b>		
<b>TAG</b>	<b>FREQUÊNCIA ATUAL</b>	<b>FREQUÊNCIA REVISADA</b>
IA 0099	4 SEMANAS	MANTER
IA 0100	4 SEMANAS	MANTER
IA 0101	4 SEMANAS	MANTER
IA 0107	12 SEMANAS	MANTER
IA 0129	18 SEMANAS	MANTER
IA 0147	4 SEMANAS	MANTER
IA 0148	4 SEMANAS	MANTER
IA 0152	<b>4 SEMANAS</b>	<b>ALTERADO</b>
IA 0176	52 SEMANAS	MANTER
IA 0203	4 SEMANAS	MANTER
IA 0207	4 SEMANAS	MANTER
IA 0212	30 SEMANAS	MANTER
IA 0221	52 SEMANAS	MANTER
IA 0230	<b>26 SEMANAS</b>	<b>ALTERADO</b>
IA 0235	4 SEMANAS	MANTER
IA 0238	<b>6 SEMANAS</b>	<b>ALTERADO</b>
IA 0240	52 semanas	MANTER
IA 0241	52 semanas	MANTER
ID 0293	30 SEMANAS	MANTER
ID 0294	30 SEMANAS	MANTER
ID 0295	32 SEMANAS	MANTER
ID 0297	32 SEMANAS	MANTER
ID 0298	<b>32 SEMANAS</b>	<b>ALTERADO</b>
ID 0300	40 SEMANAS	MANTER
ID 0303	40 SEMANAS	MANTER
ID 0304	40 SEMANAS	MANTER
ID 0307	40 SEMANAS	MANTER
ID 0342	4 SEMANAS	MANTER
ID 0343	4 SEMANAS	MANTER
ID 0345	40 SEMANAS	MANTER
ID 0346	40 SEMANAS	MANTER
ID 0348	40 SEMANAS	MANTER
ID 0357	52 SEMANAS	MANTER
ID 0396	52 SEMANAS	MANTER
ID 0397	34 SEMANAS	MANTER
ID 0517	40 SEMANAS	MANTER
MEU 0001	36 SEMANAS	MANTER
MEU 0002	36 SEMANAS	MANTER
MEU 0004	36 SEMANAS	MANTER
MEU 0005	36 SEMANAS	MANTER
MEU 0006	36 SEMANAS	MANTER

**Quadro 05 – Análise de frequência**  
**Fonte: SGI- Sistema de Gestão Integrado da empresa (2011).**

- Formulário de programação anual dos instrumentos: distribuído por nível de instrumento e contendo dados como *tag* do instrumento, periodicidade/frequência de calibração, horas homem gasta nas calibrações e a semana que ela será executada são programados as intervenções conforme quadro 6. Este documento fica em poder da área protegida por senha, pois é ela que demonstra o planejamento das execuções das calibrações anuais da fábrica. O documento é utilizado nas auditorias do SGI-Sistema de Gestão Integrado, devendo conter em seu rodapé a data e número da revisão.

Programa de calibração de Instrumentos																																
Area: Geral																																
Ano			2011																													
TAG	Freq.	H/h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
IA 0153	260	1	Calibrar em janeiro/2015																													
IA 0167	260	1,0	Calibrar em junho/2012																													
IA 0168	260	1,0	Calibrar em janeiro/ 2015																													
IA 0169	260	1,0	Calibrar em agosto/2014																													
ID 0319	104	1,0	Calibrar em julho/ 2012																													
ID 0341	104	1,0																														
ID 0347	52	1,0																														
ID 0355	104	1,0	Calibrar em agosto/2012																													
ID 0356	104	1,0	Calibrar em abril/2012																													
ID 0358	156	1,0	Calibrar em junho/2013																													
ID 0359	104	1,0	Calibrar em fevereiro/2012																													
ID 0361	156	1,0	Calibrar em 02/07/2012																													
ID 0363	104	1,0																														
ID 0386	104	1,0																														
ID 0387	104	1,0																														
ID 0394	156	1,0																														
<b>Obs.:</b>																																
N° 6275 REV.011 DATA: 21/06/2010																																

**Quadro 06 - Programa anual de calibração nível 1.**  
**Fonte: departamento de metrologia da empresa (2011).**

- Registro de não conformidade: é utilizado para registrar os equipamentos que estão inoperantes por falta de competência ou condições adequadas de trabalho; Anexo C.
- Registro temporário de calibrações: é utilizado para auxilio na área em uma calibração para posteriormente inseri-los no *Autolab software* de gerenciamento metrológico; Anexo D.
- Certificado de calibração: é onde de uma forma explicita está declarado o resultado das medições submetidas a um padrão de referência com certificado de calibração RBC-Rede Brasileira de Calibração e suas incertezas para uma maior abrangência na medição; Anexo E.
- Reavaliação de fornecedores: que é o método de avaliação anual de serviço prestado dos fornecedores de serviços de calibração e da calibração de padrões primários internos, levando em consideração alguns quesitos como rastreabilidade dos padrões, ou seja, o laudo da calibração dos padrões utilizados na calibração de um instrumento; Anexo F.

- Questionário de fornecimento de padrão e serviços de calibração: é também uma forma de pré-avaliação do fornecedor de serviços de calibração fornecimento de padrão; Anexo G.
- Relatório de ocorrência: que é utilizado em caso de não execução de uma calibração, ou seja, o não cumprimento do formulário de programação anual de calibração dos instrumentos, onde está descrito o *tag* e a semana que o instrumento sofrerá a intervenção; Anexo H.
- *Man-054* Tabela de serviços que impactam na qualidade do papel é um formulário que descreve os serviços em alguns instrumentos que medem os parâmetros críticos nas etapas de fabricação do papel, ou seja, equipamentos vitais da fábrica os quais impactam diretamente na qualidade do processo produtivo; Quadro 07.

Estes formulários comentados são os principais documentos de auxílio ao gerenciamento da medição e monitoramento do processo através dos instrumentos laboratoriais. Pode se perceber que a sequência PLANEJAR, FAZER, CHECAR e AGIR está perfeita onde PLANEJAR está explícito no formulário de programação de instrumentos, fazer no momento em que as calibrações são executadas, o checar está também no formulário de programação anual, a medida que se calibra se verifica um instrumento visto que a calibração é a comparação de um mensurando com um padrão de referência e a AÇÃO demonstrada ao utilizar-se de análise de frequência, onde são checadas e reavaliadas as periodicidades obedecendo o ciclo PDCA.

As calibrações são efetuadas no local de trabalho dos instrumentos e simuladas com padrões válidos e calibrados com certificados até a RBC - Rede brasileira de Calibração. À medida que os formulários de registro temporário são preenchidos com os resultados de uma calibração e transpassados para o *software Autolab*, que fará a validação do instrumento emitindo um certificado até a RBC com incertezas das medições. Este *software* através da estatística calcula as incertezas e faz a validação do instrumento se o erro da calibração somado a incerteza expandida for menor que a tolerância de processo contida no MAN-053 Classificação de nível de instrumentos quadro 04.

<b>Serviço</b>	<b>Instrumento</b>	
Serviço de calibração em viscosímetros	IA 0095	
	IA 0128	
	IA 0132	
Serviços de calibração de instrumentos para testes físicos do papel	IA 0110	IA 0182
	IA 0111	IA 0111/A
	IA 0112	IA 0190
	IA 0113	
Serviços de calibração de padrões estáticos	ID 0343	<b>IA 0516</b>
	ID 0355	
	ID 0356	
	ID 0358	
	ID 0359	
	ID 0387	
	IX 0325	
Serviços de calibração em instrumentos padrão	IA 0153	ID 0412
	IA 0167	IA 0175
	IA 0168	IA 0176
	ID 0347	<b>IA 0221</b>
	ID 0357	
	ID 0361	
	ID 0363	
	ID 0386	
	ID 0398	
	ID 0394	
ID 0401		
Observações		
Excluídos da Tabela: ID-0344, ID 0363, ID 0386, ID 0412 Incluído ID 0516, IA 0221	Responsável:	
MAN-054 - REV. 000 DATA: 07/04/2010		

**Quadro 07 Serviços que impactam na qualidade**  
**Fonte: SGI- Sistema de Gestão Integrado da empresa (2011)**

Se aprovada a calibração é anexada a uma pasta identificada por TAG dos instrumentos, então o equipamento é aprovado e liberado para operação, esta liberação ocorre normalmente logo após a calibração e antes dos dados serem inseridos no *software* visto de acordo com o conhecimento técnico em relação ao padrão utilizado sabendo das incertezas do mesmo.

A operação por ser um conjunto de atividades complexas tende a checar o equipamento antes de atuar no processo visto que o processo pode não ter problema e ao atuar estar inserindo um. E esta visão é correta, pois um simples erro de medição pode afetar significativamente o processo e a tomada de decisão. Neste sentido mesmo sabendo que o instrumento foi calibrado a algumas horas checa-se

novamente para garantir a medição daqueles valores antes de atuar no processo, pois qualquer variação no mesmo acarreta despesas e prejuízos.

### 3.3 INSTRUMENTOS LABORATÓRIO DO PATIO

Tratando-se das variáveis medidas nos laboratórios da Empresa inicia-se com o laboratório do pátio de cavacos onde existem 2 classificadores de cavaco um medindo o tamanho do cavaco e outro classificador medindo a espessura.

Abaixo segue o classificador de tamanho de cavacos com 7 peneiras onde da superior para inferior medem respectivamente 45; 31,6; 25,3; 19; 15,8; 9,5 e 5mm:



**Fotografia 01 - Classificador de tamanho de cavacos**  
**Fonte: Laboratório do Pátio de madeiras da empresa (2011).**



**Fotografia 02 - Classificador de espessura de cavacos**  
**Fonte: Laboratório do Patio de madeiras da empresa (2011).**

Esta é a fase inicial da medição e monitoramento do processo, pois seleciona a matéria prima para fabricação do papel.

Toda Produção é visualizada através do *Software* denominado PI onde os laboratórios visualizam e lançam as medições efetuadas e de posse destas informações o PI disponibiliza a produção gráficos com a situação atual do processo no que diz respeito a variabilidade do processo.

Os Gráficos gerados pelo PI são disponibilizados a produção como um todo. O gráfico 01 demonstra a variabilidade do processo expressa na oscilação dos valores da tendência resistência ao rasgo e logo em seguida a correção do processo fazendo com que haja uma correlação novamente.

Naturalmente quando há uma variação no processo a operação por sua vez já sabe ou desconfia de um problema deste gênero, entretanto ele apareceu e então o laboratório de análises é informado a fazer um re-teste, ou seja, testar o mesmo ponto com duas amostras distintas com intuito de comprovar uma hipótese da causa desvio nos valores lidos pelos pretendidos e solicitados.

### 3.3.1 Instrumentos Laboratório da Pasta

Seguindo as fases do processo segue-se para as variáveis e instrumentos do laboratório da Pasta, que é o responsável por coletar amostras do processo e testar por amostragem.

Seguindo o laboratório da pasta seguem as variáveis medidas e suas definições:

- Massa: Grandeza medida em balança analítica de precisão conforme fotografia 03, onde tal balança possui 0,001gr de precisão sendo necessário ter sua célula de carga envolvida por vidros, pois, a menor variação de pressão atmosférica é percebida pela célula de carga que impede a estabilização de indicação e proporciona medição falsa. Para resolução deste problema o recomendado é fazer a medição sempre com as portas de vidro da balança fechadas.

Possuindo calibração interna com periodicidade de 6 meses e verificação do IPEM- Instituto de Pesos e Medidas órgão fiscalizador do INMETRO- Instituto Nacional de Metrologia cada 12 meses.



**Fotografia 03 – Balança analítica**  
**Fonte: Laboratório do Pátio de madeiras da empresa (2011).**

-Outra Variável importante medida neste laboratório é o Grau *Freeness* que é o grau de refinação da massa que é utilizada na fabricação do papel.

O Instrumento que mede esta variável é extremamente preciso, pois em sua calibração ele verifica velocidade de escoamento de 1 litro de água em um orifício onde deve obter 75,7 +/-0,7 segundos. Equipamento de muita precisão até a temperatura da água deve ser levada em consideração onde deve estar a mesma em 20C +/-0,5 C. Toda esta precisão no controle desta variável deve-se ao grau de importância dela na qualidade final do produto.

Este instrumento possui calibração interna com periodicidade de 2 semanas com emissão de certificado até a RBC e verificação diária da operação. Para Melhor visualização segue o equipamento analisador de grau *freeness* na fotografia 04:





**Fotografia 04 – Analisador de Grau *Freeness*.  
Fonte: Laboratório da Pasta da empresa (2011).**

- Análise de Demanda Química do fluído da caixa de entrada de massa para máquina de papel também é uma variável importante medida neste laboratório e para estas análises utiliza-se o equipamento da fotografia 05 Analisador de Demanda Química *Mutek*. Este equipamento possui uma calibração de dosagens de soluções neutralizantes onde na proporção inserida de uma solução dosa-se a mesma proporção da outra para neutralizar as cargas no caso desta empresa utiliza-se a solução catiônica (positiva) para neutralizar uma solução aniônica (negativa).

A operação executa suas verificações e acompanhamento da variável fundamentada na norma QMA 087 – Demanda iônica no aparelho *Mutek* conforme anexo G.



**Fotografia 05 – Analisador de demanda química.  
Fonte: Laboratório da Pasta da empresa (2011).**

- Alvura da pasta extraída do processo, formada folha em laboratório e medida no equipamento Elrepho 3000 que é um Espectrofotômetro analisador de Alvura, conforme fotografia 06 segue instrumento analisador de alvura, este equipamento tem uma periodicidade de calibração de 4 semanas para calibração interna e 26 semanas para calibração externa pela empresa fabricante do instrumento.

Este instrumento possui um *software* que faz a comunicação recebendo o sinal do instrumento leitor, processando os dados e enviando para central de processamento de dados *Autoline* que por sua vez processara os dados e os arquivara para o *Magiq- Software* gerencial da empresa. Para melhor entendimento o anexo H Norma QMA 024 Características ópticas.



**Fotografia 06 – Elrepho 3000.**  
**Fonte: Laboratório da máquina da empresa (2011).**

-Porosidade Uma das análises em comum com o laboratório da Máquina de papel é a análise de porosidade que nada mais é que analisar os poros do papel em uma área conhecida. E para a medição desta variável utiliza-se do analisador de Porosidade do Papel no laboratório da máquina de papel conforme fotografia 07. Este analisador possui um sistema de medição de poros do papel na escala de micron, possui calibração externa a cada 26 semanas pelo fabricante do instrumento e *check* interno com periodicidade semanal e padrões utilizados pelo fabricante:



**Fotografia 07 – Analisador de porosidade.**  
**Fonte: Laboratório da Máquina da empresa (2011).**

A Variável consistência é medida através de procedimento interno que estabelece os parâmetros de medição de consistência e comparados com analisadores *on line* no processo, calibrados a cada 6 semanas o que garantem ainda mais os resultados obtidos.

A variável classificação das fibras também é extremamente importante para atuação no processo e o equipamento que faz estas medições esta localizado no laboratório central e denominado *Fiber Tester* o qual tem calibração pelo fabricante a cada 26 semanas.

O equipamento possui conforme fotografia 08, um carrossel possibilitando a medição de 6 amostras distintas em um ciclo.



**Fotografia 08 – Classificador de fibras *Fiber Tester*.  
Fonte: Laboratório da Pasta da empresa (2011).**

### 3.3.2 Instrumentos Laboratório do PTA-Preparo de Tintas e Aditivos

Em paralelo ao processo esta o laboratório do PTA-Preparo de Tintas e Aditivos, neste laboratório são medidas as variáveis potencial de hidrogênio e viscosidade da tinta. Para medição de pH utiliza-se o pHmetro de bancada conforme fotografia 09 com a periodicidade de calibração interna de 04 semanas com padrões rastreáveis a RBC-Rede Brasileira de Calibração.

Para medição de viscosidade temos o viscosímetro conforme fotografia 10 com periodicidade de calibração externa pelo fornecedor de 26 semanas. Um equipamento preciso na determinação da viscosidade da tinta que será utilizada na pintura do papel, visto que uma variação da viscosidade ocasionaria em uma variabilidade generalizada no processo visto estar atrelada a vários outros parâmetros críticos que dependem dela.



Fotografia 09 – Analisador de potencial de hidrogênio.  
Fonte: Laboratório do PTA - Preparo de tintas e aditivos (2011).



Fotografia 10 – Analisador de viscosidade.  
Fonte: Laboratório do PTA – Preparo de tintas e aditivos (2011).

### 3.3.3 Instrumentos Laboratório Central

A fábrica dispõe de um laboratório de pesquisa e desenvolvimento dentro da unidade mostrando-se focada em qualidade dispondo de recursos significativos na busca da melhoria contínua. Neste laboratório são medidas as variáveis como:

- *Missing Dots* (Pontos Faltantes) variável medida pelo instrumento IGT na fotografia 11, o mesmo possui calibração interna semanal com padrões estabelecidos e rastreados.

Sua análise consiste em uma simulação de impressão da gráfica com as mesmas condições de pressão velocidade e característica da tinta simula-se em uma área a impressão e após conta-se um número de pontos faltantes que traduzindo é a falta de penetração da tinta nos poros do papel. Para melhor visualização segue fotografia 11 do referenciado instrumento.



**Fotografia 11 – Analisador de Printabilidade.  
Fonte: Laboratório Central da empresa (2011).**

- Massa;

- Viscosidade;
- Potencial de Hidrogênio; (Equipamento igual ao do laboratório da Pasta)
- *Freeness*; (Equipamento igual ao do laboratório da Pasta)
- Cisalhamento da tinta;
- Classificação das fibras; (equipamento utilizado pela pasta fotografia 08)
- Brilho;
- Resistência interna do papel;
- Rugosidade;

Para medição de Cisalhamento da tinta utiliza-se do equipamento ACAV conforme fotografia 12. Resume-se na compressão de um fluido no caso específico a tinta dentro de um cilindro sob alta pressão e um tubo capilar fazendo o cisalhamento da tinta.



**Fotografia 12 – Analisador de cisalhamento da tinta.**  
**Fonte: Laboratório central da empresa (2011).**

Para aplicação da verificação de brilho a empresa dispõe de um analisador *on line* e um de bancada este de bancada é um padrão que tem a periodicidade de calibração interna de 4 semanas e verificações diárias pela operação com padrões rastreáveis a Rede Brasileira de Calibração-RBC.



A fotografia 13 mostra o Analisador de Brilho e tem como padrões de cerâmica que garantem ainda mais a qualidade da medição.



**Fotografia 13 – Analisador de Brilho.**  
**Fonte: Laboratório central da empresa (2011).**

Resistência interna do papel uma variável também medida neste laboratório é a resistência interna do papel através do ZD *tester* equipamento com periodicidade de calibração externa de 26 semanas pelo fabricante que dispõe de 2 dias e meio com um técnico e faz a calibração juntamente com todos os instrumentos do fabricante.

A fotografia 14 mostra o equipamento e seu método consiste em colar 2 fitas uma em cada face do papel e direcionar através de roletes para sentido contrario, afastando uma fita da outra fazendo com que o papel divida-se ao meio. O Método de medição é baseado nesta resistência gerada a ruptura interna do papel.



**Fotografia 14 – Analisador de resistência interna do papel.  
Fonte: Laboratório central da empresa (2011).**

- Para análises de rugosidade o laboratório central utiliza-se de um instrumento de bancada com calibração externa de 26 semanas de periodicidade. Como o nome já diz a rugosidade expressa o quanto o papel está rugoso/áspero este equipamento é calibrado pelo fornecedor e checado pela metrologia semanalmente. Abaixo segue fotografia 15, do analisador de rugosidade:



**Fotografia 15 – Analisador de rugosidade.  
Fonte: Laboratório central da empresa (2011).**

### 3.3.4 Instrumentos Laboratório da Máquina

Por fim do controle de qualidade laboratorial da empresa estudada existem as variáveis consideradas críticas para o produto acabado e são variáveis medidas pelo laboratório da Máquina de Papel e esses parâmetros considerados críticos seguem listados abaixo:

- Alvura; (equipamento igual ao do laboratório da pasta fotografia 06;
- Rugosidade; (equipamento igual ao do laboratório central fotografia 15;
- Porosidade; (equipamento igual ao utilizado pelo laboratório da pasta fotografia 07;
- Aspereza;
- Brilho; (equipamento igual ao do laboratório central fotografia 13;
- Estouro;

- Tração;
- Rasgo;
- Espessura;
- Direcionamento das fibras;

Todas as medições são feitas em instrumentos de análises de bancada, com 26 semanas de periodicidade de calibração externa e verificação interna semanal.

Todos os instrumentos de análises do laboratório físico fazem a comunicação com um *software* específico de gerenciamento das medições o qual faz o processamento e agrupamento dos dados para comunicação com um *software* denominado *Majic* utilizado pela empresa. Este *software* contém os parâmetros críticos do processo de fabricação do papel, gerando e disponibilizando as informações atuais dos valores das variáveis do processo bem como seus limites máximos e mínimos. Estes dados são editáveis pelo departamento da qualidade, pessoas com a capacidade de tomada de decisão do departamento. Segue tabela 01 gerada pelo *software Majic*.

Tabela 01– Relatório de Inspeção do Papel

Relatório de Inspeção do Papel													
10/11/2011 à 11/11/2011													
Máquina de Papel													
			Gramatura	Alvura	Porosidade	Aspereza	Espessura	Tração Long.	Tração Transv.	Rasgo Long.	Rasgo Transv.	Estouro	
BAS041	LSE	Peso	41,10	76,01	180,1	270,1	64,10	3,51	1,01	260,1	360,1	95,1	
	1,59	Meta	40,00	75,00	160,0	230,0	62,00	3,20	0,80	220,0	320,0	90,0	
		LIE	38,90	73,99	139,9	189,9	59,90	2,89	0,59	179,9	279,9	84,9	
	22:56	A1L1124		74,28									
	22:58	A1L1123	14,25	40,50	74,22	176,3	291,0	3,50	0,81	192,5	270,0	107,2	
	21:58	A1L1122	15,00	74,00									
	20:58	A1L1121	14,98	39,60	74,37	183,3	289,3	64,60	3,47	0,81	219,0	274,5	105,9
	19:58	A1L1120	14,96	74,62									
	18:58	A1L1119	14,96	40,10	74,86	193,0	312,3	3,53	0,81	214,5	293,5	111,7	
	17:57	A1L1118	15,01	74,78									
	16:57	A1L1117	14,98	40,30	75,23	157,3	272,7	62,60	3,59	0,80	185,5	280,5	106,9
	15:17	A1L1116	15,64	74,54	166,7								
	14:16	A1L1115	15,02	74,60	176,0	305,0		3,43	0,83	180,3	282,0	103,6	
	13:16	A1L1114	14,95	74,68	183,3								
	12:16	A1L1113	14,97	39,90	74,46	206,0	292,7	63,20	3,37	0,79	185,0	286,0	101,6
	11:16	A1L1112	14,96	74,47	187,0								
	10:15	A1L1111	14,98	74,60	186,3	306,0		3,33	0,80	214,5	293,5	98,9	

Fonte: Software Majic da empresa (2011)

- Para medição de Aspereza a empresa dispõe de um equipamento de bancada de um a empresa sueca com periodicidade de calibração de 26 semanas, intervenções feitas pelo fornecedor do equipamento dentro das instalações da empresa.



**Fotografia 16 – Analisador de Aspereza.**  
**Fonte: Laboratório da Máquina da empresa (2011).**

As análises de estouro são feitas pelo equipamento com calibração externa de 26 semanas, essas intervenções são realizadas em pelo fornecedor do equipamento e dentro das dependências da empresa. As medições são feitas através de uma membrana que infla até o estouro do papel que causa uma variação em um sensor de pressão que calcula o valor de resistência ao estouro.

Segue abaixo a fotografia 17 para melhor visualização do equipamento:



**Fotografia 17 – Analisador de resistência ao estouro.  
Fonte: Laboratório da Máquina da empresa (2011).**

As medições de tração outro parâmetro crítico, são executadas através de um equipamento com periodicidade de calibração externa de 26 semanas, intervenção feita pelo fornecedor do equipamento.

As análises consistem em dois pistões atuando em direções contrárias e casa um com uma extremidade de uma amostra até romper a mesma. Esta resistência ao rompimento é o valor de tração. (Fotografia 18).

Para as medições de resistência ao rasgo do papel a empresa dispõe de um analisador de bancada preciso e com periodicidade de calibração externa de 26 semanas, e estas feitas pelo fornecedor do instrumento.

Seu método de medição consiste em prender um das extremidades de uma amostra e a outra em um pendulo qual destravado força o papel a rasgar-se oferecendo uma resistência compreendida pelo instrumento e convertida em resistência ao rasgo do papel.(Fotografia 19).



**Fotografia 18 – Analisador de resistência ao tração.**  
Fonte: Laboratório da Máquina da empresa (2011).



**Fotografia 19 – Analisador de resistência ao rasgo.**  
Fonte: Laboratório da Máquina da empresa (2011).

Para as variáveis espessura e direcionamento das fibras o laboratório conta com um moderno analisador que através de um perfil retirado de um rolo produzido é proporciona verificar a espessura bem como o direcionamento das fibras que compõem o papel fabricado. Este equipamento tem periodicidade de calibração de 26 semanas a ser feita pelo fabricante e dentro do laboratório da empresa sob condições reais de funcionamento utilizando-se de padrões internacionalmente reconhecidos e padrões rastreáveis até a RBC-Rede Brasileira de calibração.

Segue a fotografia 20 do analisador de espessura e TSO direcionamento das fibras:

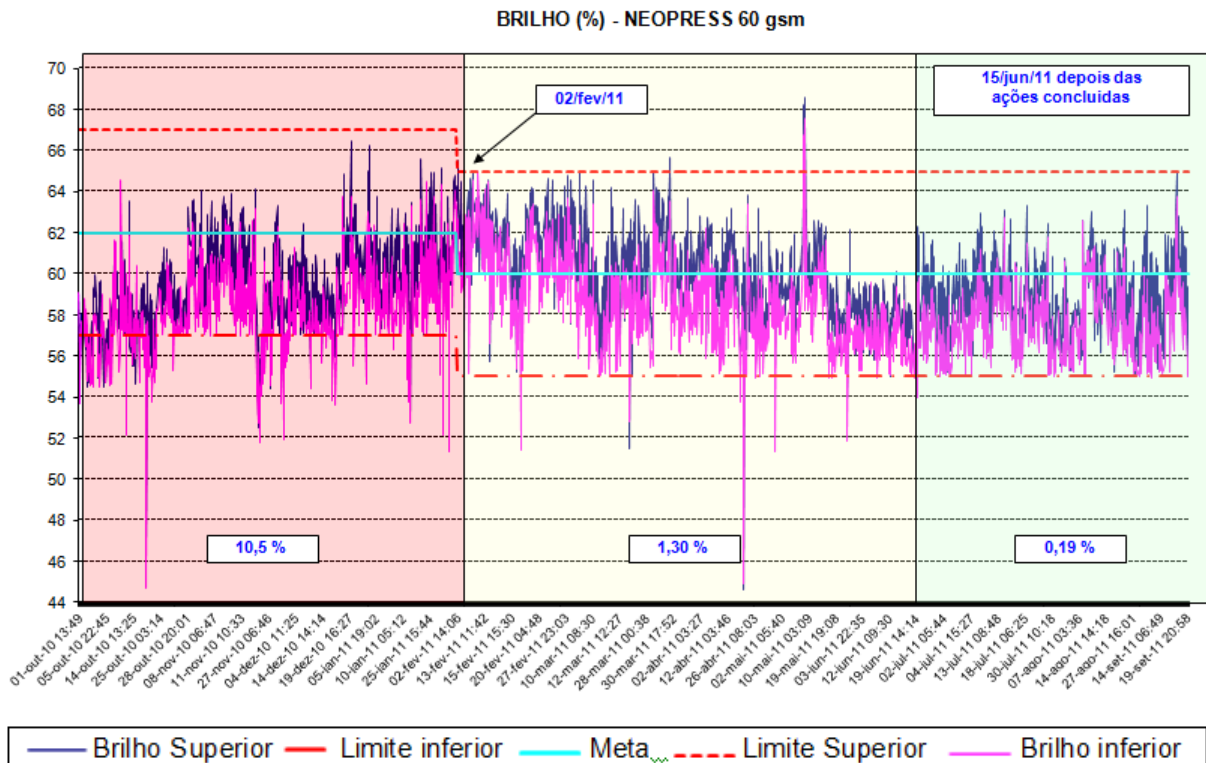


**Fotografia 20 – Analisador de Espessura e TSO (direcionamento das fibras).  
Fonte: Laboratório da Máquina de papel (2011).**

A empresa estudada vem tratando a variabilidade a cada dia na tentativa de reduzir ao máximo as variações do processo produtivo. Analisando o gráfico 01 abaixo podemos perceber a evolução da empresa no controle de seu processo através de uma da variável muito importante que é o Brilho do papel. O gráfico demonstra o comportamento da variável ilustrando a redução da variabilidade após uma ação de ajuste da periodicidade de calibração através da análise das

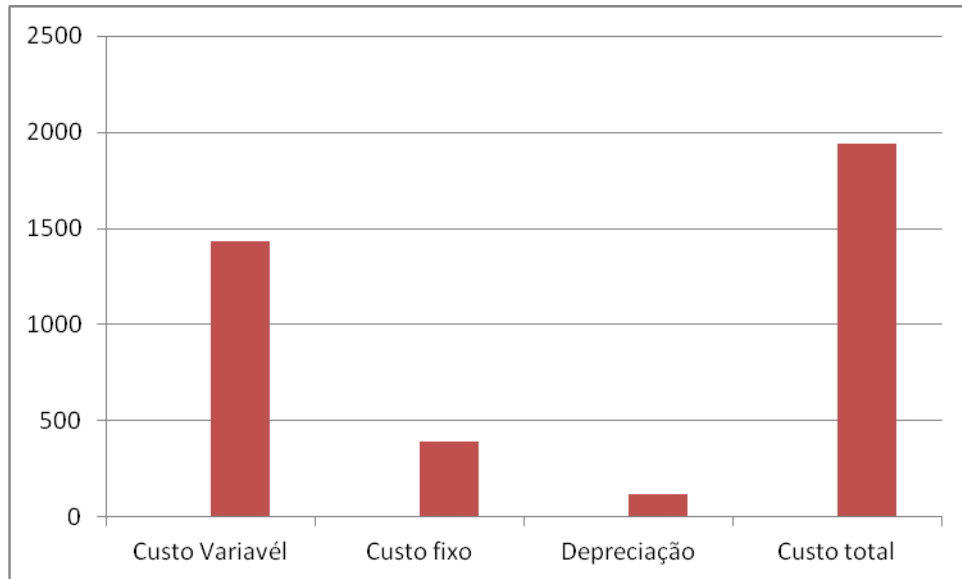


freqüências concluída em 15 de junho de 2011, enaltecendo a importância da ferramenta utilizada pela empresa na tratativa da variação de seu processo:

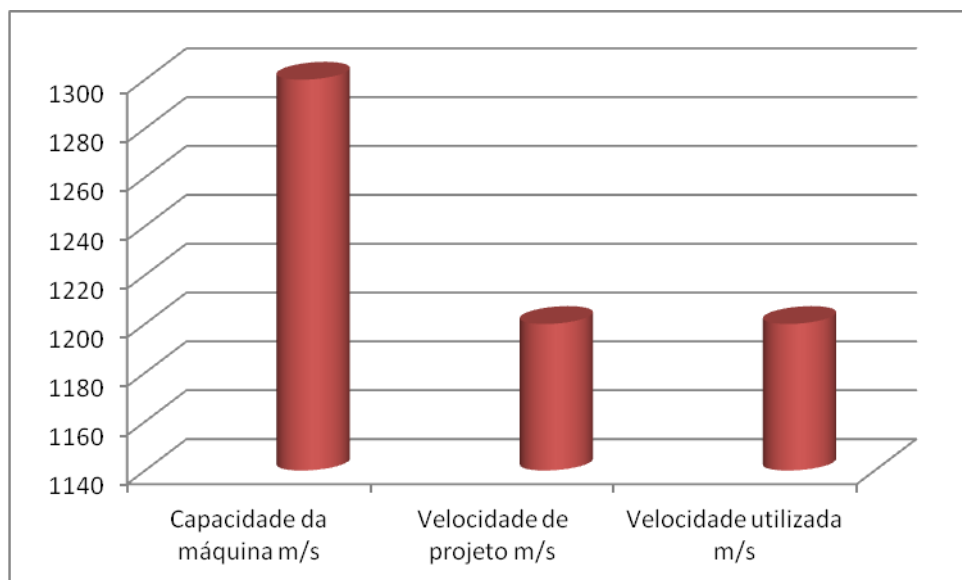


**Gráfico 1 – Histórico da variável Brilho**  
 Fonte: Software da Empresa (2011)

A correção de uma variável que saiu fora das especificações do cliente em média leva 60 minutos entre o tempo de percepção da variação até a normalização do processo. Contabiliza-se um prejuízo de R\$ 38840,00 a cada variação. O gráfico 02 mostra os custos de produção em reais por cada tonelada de papel produzida enquanto o gráfico 03 mostra a velocidade de máquina bem como a capacidade da mesma:

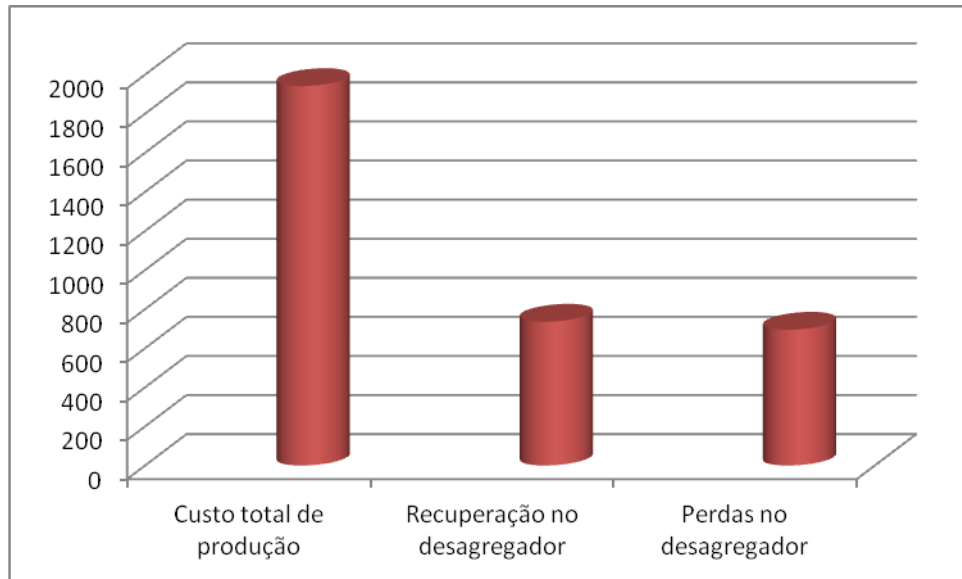


**Gráfico 02 – Custo de produção por tonelada de papel**  
**Fonte: A empresa (2011)**



**Gráfico 03 – Capacidade e velocidade média utilizada**  
**Fonte: A empresa (2011)**

Se a variação for pequena controla-se a mesma até sua correção, entretanto se a produção seguir de forma que se produza papel fora da especificação a empresa arcará também com despesas para desagregar o mesmo o que demonstra em reais o gráfico 04:



**Gráfico 04 – Custo de recuperação no desagregador**  
**Fonte: A empresa (2011)**

Para os colaboradores da Empresa não somente estes laboratórios citados neste trabalho mais os laboratórios do ETA-Estação de tratamento de água e laboratório do ETE-estação de tratamento de efluentes gerados na produção do papel, ambulatório e segurança estão fazendo parte de uma maneira geral do controle da qualidade do produto, pois para a Empresa e colaboradores a qualidade começa na semente e termina no cliente, segurança e meio ambiente.

Em outras palavras a produção só será considerada de qualidade quando for produzida dentro dos parâmetros estabelecidos pelo cliente, preservando meio ambiente e a segurança dos colaboradores.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Dentro deste estudo podem-se colocar os pontos fortes da empresa no que diz respeito ao controle do processo para redução da variabilidade através das análises laboratoriais da organização.

Evidenciado neste trabalho que a empresa possui colaboradores de nível técnicos nos laboratórios para maior confiança nos dados obtidos através das análises laboratoriais feitas com amostras extraídas do processo.

**Também ficou explícito no trabalho a existência da conscientização de todos no que diz respeito ao alcançar os objetivos estabelecidos pela organização bem como as exigências dos clientes no quesito qualidade.**

Para maior confiança nos resultados obtidos é necessário instrumentos calibrados que transmitam a confiança para tomada de decisão assertiva.

Partindo do suposto que todo processo varia e a variação é maléfica para a organização, iniciam-se os trabalhos para menor variabilidade possível do processo.

Na empresa estudada pode-se perceber uma organização focada na qualidade do produto **para isso dispondo de ferramentas como softwares de gerenciamento de dados e procedimentos na busca do controle estável. Pois a menor variação entende-se por prejudicial ao processo e a organização como um todo, pois a menor variação implicará em custos elevados de produção ou recuperação através do desagregar o produto fora da especificação do cliente.**

Na busca pela confiança em seus equipamentos a empresa possui um departamento específico de metrologia o qual faz o **gerenciamento das calibrações de todos os equipamentos que monitoram o processo, saúde, segurança e meio ambiente, bem como as análises de frequência das intervenções nos mesmos ajustando as periodicidades de acordo com a análise de frequência.**

Dispondo de laboratórios contendo instrumentos precisos e confiáveis que monitoram as fases do processo, com tolerâncias de processo relativamente pequenas juntamente com profissionais qualificados a empresa consegue diminuir consideravelmente a variabilidade de processo de maneira a obter uma maior conformidade do processo, pois os dados de processo são medidos a todo tempo onde qualquer variação por pequena que seja é corrigida no menor espaço de tempo, garantindo custos baixos e assim tornando a empresa cada vez mais competitiva no mercado.

## REFERÊNCIAS

ANTUNES JR., J.; ALVAREZ, R.; KLIPPEL, M.; BORTOLOTTI, P. e PELLEGRIN, I. **Sistemas de produção: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta.** Porto Alegre: Bookman, 2008.

BELMONTE, Danillo Leal. **Modelo de um framework para o estabelecimento da**

**criticidade.** 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós- Graduação em Engenharia de Produção – PPGEPP, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Ponta Grossa, 2007.

BESSANT, J.; CAFFYN, S.; GALLAGHER, M. **An evolutionary model of continuous improvement behavior.** Technovation, vol.21, p. 67-77, 2001.

BESSANT, J. et al. **Rediscovering continuous improvement.** Technovation, vol.14, no.1, p.17-29, 1994.

CAMP, R.C. **Benchmarking**, O caminho da qualidade total. São Paulo: Pioneira, 1993.

CAPUANO, M.; KORITKO, S. Risk-oriented maintenance. **Biomed. Instr. Technol.** v. 30, n1, p.25-37, 1996.

CASTELLA, Marco César. **Análise crítica da área de manutenção em uma empresa brasileira de geração de energia elétrica.** 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 2001.

COTEC TEMAGUIDE: **A guide to technology management and innovation for companies.** Valência- Espanha: Ed. Fundación Cotec, 1998.

DAVIS, M. M.; AQUILANO N. J.; CHASE R. B. **Fundamentos da administração da produção.** 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

FILHO, A.G., VANALLE, R.M., PEREIRA, G.; **Estratégia e Competitividade: O Caso de uma empresa do setor de máquinas-ferramentas.** Disponível em: <[www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1997\\_T5212.PDF](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1997_T5212.PDF)>. Acessado em 20 de julho de 2011.

FILHO, J. R. **O Planejamento e controle da Produção nas Pequenas Empresas – Uma metodologia de implantação.** Mestrando Universidade Federal de Santa Catarina - Pós-Graduação em Engenharia de Produção- Disponível em: <[www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/download/170](http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/download/170)>. Acesso em 18 de Junho de 2011.

FLEMING, P. V., OLIVEIRA; L. F. S. de, FRANÇA, S. R. **Aplicações de manutenção centrada na confiabilidade (MCC) em instalações da Petrobrás.** In V ENCONTOR TÉCNICO SOBRE ENGENHARIA DE CONFIABILIDADE E ANÁLISE DE RISCO. Rio de Janeiro, 1997.

FAVARETTO, F; VIEIRA, G.M. **Indicadores do Controle da Produção para suporte da Estratégia de Manufatura.** Disponível em: [www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais\\_13/artigos/454.pdf](http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/454.pdf). Acessado em 10 de Julho de 2011.

FONTANINI, José Italo. **Fatores e mecanismos associados a inovação incremental em processos no ambiente industrial: O caso do café Iguazu.**

2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, 2005.

FURMANN, José Carlos. **Desenvolvimento de um modelo para melhoria do processo de manutenção mediante a análise de desempenho de equipamentos**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2002.

GAITHER, N.; FRAIZER, G. **Administração da Produção e Operações**. 8ªed. São Paulo: Pioneira, 2001.

GAITHER, N.; FRAIZER, G. **Introdução a Administração da Produção**. 2002 Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006\\_TR450301\\_6984.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006_TR450301_6984.pdf)>. Acesso em 08 de Junho de 2011.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar Projetos de Pesquisa**. 3ª ed., São Paulo: Atlas, 1996.

GROOVER, Mikell P. **Automation, production systems, and computer-integrated manufacturing**. Segunda edição, Prentice Hall, 2000.apud in FAVARETTO, Fábio. VIEIRA, Guilherme Ernani **Indicadores de controle da produção para suporte da estratégia de manufatura**. Disponível em: <[www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais\\_13/artigos/454.pdf](http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/454.pdf)>. Acesso em 20 de outubro de 2011.

HAMMER, M.; CHAMPY, J. **Reengenharia, revolucionando a empresa em função dos clientes, da concorrência e das grandes mudanças da gerência**. 26ªed. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

HELMANN, K. **Sistemática de determinação da criticidade de equipamentos em processos industriais baseada na abordagem multicritério**. 95p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campus Ponta Grossa. Disponível em: <<http://www.pg.cefetpr.br/ppgep/dissertacoes/contador/103.php>>. Acesso em 05 de Junho de 2011.

HIJES, Félix C. Gómez de León; CARTAGENA, José Javier Ruiz. Maintenance strategy based on a multi criteria classification of equipments. **Reliability Engineering and System Safety**. p.444-451, 2006.

HRONEC, S. M. **Sinais Vitais** - usando medidas do desempenho da qualidade, tempo e custo para traçar a rota para o futuro de sua empresa. São Paulo: Makron books, 1994.

IMAI, M. Gemba kaizen. **Estratégias e técnicas do kaizen no piso de fábrica**. São Paulo: IMAM, 1996.

KARDEC, Alan; LAFRAIA, João Ricardo. **Gestão Estratégica e Confiabilidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção Função Estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

KARDEC, Alan; ZEN, Milton. **Gestão Estratégica e Fator Humano**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

KLIPPE, Marcelo; Junior José. **Estratégia de Produção: Conceituação, critérios competitivos e Categorias de Decisão**. Disponível em: <[www.aedb.br/.../687\\_Seget%202006%20](http://www.aedb.br/.../687_Seget%202006%20)>. Acesso em 08 de junho de 2011.

KMITA, Silvério F. Manutenção Produtiva Total (TPM): uma ferramenta para o aumento do índice de eficiência global da empresa. In 23º ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP). **Anais...** Ouro Preto, 2003.

LEIFER, R. et al. **Radical innovation: how mature companies can outsmart upstars**. Boston: HBSP, 2000.

LOURENÇO FILHO, R. C. B. **Controle estatístico de qualidade**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1976.

LUCATELLI, Marcos Vinícius, OJEDA, Renato Garcia. Proposta de aplicação da manutenção centrada em confiabilidade em estabelecimentos assistenciais de saúde. In: 2º CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA. **Anais...** Havana, Cuba, 2001.

MARÇAL, Rui F. M. **Um método para detectar falhas incipientes em máquinas rotativas baseado em análise de vibração e lógica Fuzzy**. 2000. Tese (Doutorado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de materiais - PPGEM – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre 2000.

MACEDO, Marco Antonio Subtil. **Contribuição Metodológica para Determinação da Criticidade de Equipamentos na Gestão da Manutenção**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, PR. 2011.

MARANHÃO, M. **ISO série 9000: Manual de implementação – versão 2000**. 6. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

MARTINS, P.G.; LAUGENI, F.P. **Administração da Produção**. São Paulo: Saraiva, 1998.

MOLINA, C.; RESENDE, J.B. **Atividades do Planejamento e Controle da Produção (PCP)** Discente da Faculdade de Ciências Jurídicas e Gerenciais/ACEG Disponível em :<<http://http.unilins.edu.br/.../EAE%2044%20Planejamento%20Producao>>. Acessado em 12 de junho de 2011.

MOSCATI, Giorgio. **As Bases Científicas da Metrologia e Vice-Versa**. ENQUALAB-2005 – Encontro para a Qualidade de Laboratórios Rede Metrológica do Estado de São Paulo – REMESP. 2005.

NASCIF, Júlio; DORIGO, Luiz Carlos. A importância da gestão da manutenção ou como evitar as “armadilhas” na gestão da manutenção. **Anais... 20° CONGRESSO BRASILEIRO DE MANUTENÇÃO – ABRAMAN**. Belo Horizonte, 2005.

NOWLAN, F. S; HEAP, H. F. Reliability-centered maintenance. **National Technical Information Service. Report AD/A066-579**. USA, 1978.

NUNES, Enon Laércio. **Manutenção centrada em confiabilidade (MCC): análise de implantação em uma sistemática de manutenção preventiva consolidada**. 2001.

PANDE, P. S.; NEUMAN, R. P.; CAVANAGH, R. R. **Estratégia seis sigma: como a GE, a Motorola e outras grandes empresas estão aguçando seu desempenho**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

PORTER, Michael E. **Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. Rio de Janeiro : Campus, 1986.

POSSAMAI, Roberto José. **A implantação da metodologia TPM em um equipamento piloto na Adria Alimentos do Brasil Ltda**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2002.

RIBEIRO, J. e FOGLIATTO, F. **Manutenção e Confiabilidade**. R. Janeiro: Campus Elsevier, 2009.

ROSAL, A. C. L.; **Trajectoria de Desenvolvimento Tecnológico na Indústria de Transmissão de Energia Elétrica: a experiência das Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. – ELETRONORTE**. Dissertação de Mestrado, FGV-EBAPE, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2004.

RUTHES, Sidarta; CERATTA Paulo; SONZA Igor. **Seis sigma: Melhoria da qualidade através da redução da variabilidade**. Disponível em: <<http://www.utfpr.edu.br-Publicações>>. Acessado em 05 de junho de 2011.

SENRA, Sérgio A. M. **Implantação, Organização, Planejamento, Programação e Controle da Manutenção**. São Paulo: IMAM, 1995.

SEVERIANO, C. **O enfoque vetorial da produtividade em um sistema de avaliação para a manufatura avançada em indústria de alimentos**. Tese (Doutorado em Eng. Produção). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1995.

SHIBA, S.; GRAHAM, A.; WALDEN, D. **TQM: quatro revoluções na gestão da qualidade**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.



SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 3ª edição revisada e atualizada. UFSC/PPGEP/LED. Florianópolis.2001

SIMÕES FILHO, Salvador. **Análise de árvore de falhas considerando incertezas na definição dos eventos básicos**. Tese (Doutorado em Engenharia). Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, 2006.

SIQUEIRA, Iony P. de. **Manutenção centrada na confiabilidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

SLACK, N. et al. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1996.

SMITH, A. M. **Reliability-centered maintenance**. Califórnia (USA): McGraw-Hill, 1992.

SOUZA, S.V.A . **Fatores determinantes de competitividade da indústria de software**. In: XXIII Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, 2004. Anais. Curitiba: 2004.

SRIKRISHNA, S., YADAVA; G. S.; RAO, P. N. Reliability-centered maintenance applied to power plant auxiliaries. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**. United Kingdom, DDDDDv. 2, n 1, p.3-14, 1996.

TAKAHASHI, Yoshikazu; TAKASHI, Osada. **Manutenção produtiva total**. São Paulo: IMAM, 1993.

VIANA, Herbert R. G. **Planejamento e Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

“Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia”, 3ª ed, *Inmetro*, Rio de Janeiro 2003. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br-Publicações>>. Acessado em 07 de junho de 2011.

**ANEXO A - Dispositivo de Medição e Monitoramento do processo**

## **OBJETIVO**

Esta norma estabelece conceitos e diretrizes para os serviços de ajuste e calibração de instrumentos de medição, controle, testes e padrões.

## **DEFINIÇÕES**

Calibração - Conjunto de operações que estabelece, sob condições específicas, a relação dos valores indicados por um instrumento ou sistema de medição, ou dos valores representados por uma medição material ou de um material de referência com os valores correspondentes de uma grandeza determinada por um padrão de referência.

Ajuste - Operação destinada a levar o instrumento de medição a uma condição de desempenho desejada e causar a ausência de erros sistemáticos, relativos ao seu uso.

Exatidão - Proximidade entre o resultado de uma medição e o valor real (convencional) da grandeza submetida à medição. Onde não houver informação deste valor, considera-se o valor da exatidão como sendo igual ao da precisão.

Tolerância - Variabilidade admitida em uma medição ou processo, sem comprometimento da qualidade do mesmo.

Precisão - Proximidade da concordância entre os resultados obtidos pela repetição do mesmo procedimento experimental sob condições determinadas.

Incerteza - Resultado de uma avaliação que tem por finalidade caracterizar a faixa dentro da qual se espera que o valor real da grandeza medida se encontre, geralmente com uma dada probabilidade.

Não-conformidade - Estado de um instrumento, vidraria ou padrão no qual não se garanta a incerteza a ele atribuída. Ou seja, um instrumento que apresente instabilidade estará por sua vez não conforme.

Padrão - Medida material, instrumento de medição, material de referência, sistema de medição ou base documentada que definem, concretizam, conservam ou reproduzem uma unidade ou um ou mais valores de uma grandeza para transferi-los a outros instrumentos de medição por comparação.

**Instrumentos-Nível 01** - Instrumento Padrão Primário que calibra instrumentos que medem parâmetros críticos nas etapas de fabricação do papel ao longo de todo processo e instrumentos relacionados ao meio ambiente, medicina do trabalho e segurança dos colaboradores.

**Instrumentos-Nível 02** - Instrumentos que medem as variáveis que estão diretamente e indiretamente relacionadas aos parâmetros críticos nas etapas de fabricação do papel, que afetam a qualidade do produto acabado;

- Instrumentos que monitoram variáveis que estejam diretamente ligadas a saúde, segurança e meio ambiente e que afetam a, segurança de colaboradores ou o meio ambiente.

**Fundo de escala ( f.e.)** - Valor considerado sobre o resultado absoluto da diferença entre o valor máximo e o valor mínimo da faixa de Ajuste de um instrumento.

**Valor indicado (v.i.)** - Valor considerado sobre o valor instantâneo indicado por um instrumento.

**Unidade de Volume (Vidrarias)** - Mililitro (ml ou ML), seus múltiplos e submúltiplos

**Menisco** - Interface entre o ar e o líquido que está sendo medido

**Tolerância para Aceitação** - Para todas as vidrarias volumétricas, viscosímetro, densímetro/aerômetro e termômetro a tolerância de aceitação é menor ou igual a 1% (um por cento) do valor medido e deve-se somar o desvio em volume mais a incerteza de medição.

## **CONDIÇÕES ESPECÍFICAS**

### **Critérios para rastreabilidade**

Quando do recebimento de padrões ou instrumentos, deverá ser verificada a documentação recebida, de forma que a rastreabilidade alcance um órgão reconhecido pelo R.B.C., INMETRO ou órgão internacionalmente reconhecido.

Em caso afirmativo, o padrão ou instrumento estará liberado para uso.

Em caso negativo, será informado ao pessoal de Almoxarifado, a irregularidade ocorrida, para que se proceda a emissão do Relatório de Ocorrência.

O uso do padrão ou instrumento será liberado, somente após a regularização da documentação de rastreabilidade.

### **Aquisição de serviços, Padrões e Vidrarias**

Na aquisição do serviço, Padrões e Vidrarias, o planejador de manutenção da oficina central deverá emitir Solicitação de Compras à área de Compras, identificando que o serviço impacta na qualidade, e que esta deverá contratar o serviço junto às empresas homologadas constantes da MAN-054.

### **Critérios de qualificação**

Todo Fornecedor que exerça atividades de calibração, ajuste ou manutenção em instrumentos, padrões ou vidrarias constantes nas tabelas MAN-054 e MAN-055, deverá ser qualificado conforme procedimento SCH-001.

### **Critérios de Avaliação de Fornecedor**

Se a atividade for exercida nas dependências da empresa, haverá um acompanhamento por um responsável da área técnica, que aprovará, após a sua finalização, mediante carimbo e assinatura, no verso do certificado emitido pelo Fornecedor .

Se a atividade for exercida nas dependências do Fornecedor, o instrumento será avaliado tecnicamente quando do seu recebimento, e será avaliada a documentação para comprovar os serviços efetuados no instrumento. A aprovação ou não, será

feita mediante carimbo e assinatura no verso do certificado emitido pelo Fornecedor. Quando aprovado, o instrumento será identificado com a etiqueta de instrumento conforme [636811]; se reprovado, será identificado com a etiqueta de instrumento não-conforme (636845). O pessoal de Almoxarifado será informado, para que se proceda a emissão do Relatório de Ocorrência.

O uso do padrão ou instrumento será liberado, somente após a regularização da documentação de rastreabilidade.

### **Critérios de Reavaliação de Fornecedor**

Anualmente, no mês de dezembro, será efetuada a Reavaliação de fornecedores, através do formulário "Reavaliação de Fornecedor"( N°6319 ) , conforme MAN-001.

### **Programa de Calibração**

Para garantir a qualidade das medições efetuadas, todos os instrumentos constantes no Quadro 06 MAN-053 estão contidos em um Plano de Calibração de Instrumentos (Nº 6275), com frequências compatíveis às características do processo, estabelecidas em comum acordo com a área de produção/manutenção ou através do método de análise de frequência (ver quadro 06)

Nota : No caso da impossibilidade da calibração no prazo estabelecido deve-se emitir o Relatório de Ocorrência (ver Nº 9029).

A Programação do Plano de Calibrações (Nº 6275) para o ano seguinte é executado no ano corrente, em função da data de Calibração/Ajuste do respectivo instrumento ou padrão.

Se no intervalo entre uma calibração/Ajuste houver uma intervenção no instrumento está não é validada para ajustes do Plano (Nº 6275) ; pois será avaliado o respectivo instrumento quanto a sua frequência (se adequada ou não), se por um problema de condições inadequadas de processo .

Quando da solicitação de uma alteração do nível do instrumento, inclusão, ou exclusão do plano de calibrações (nº 6275) a área responsável deverá solicitar por escrito ao responsável pela manutenção central ou ao GAQ a alteração. A manutenção central irá avaliar e implementar, se viável.

No caso de implementação da solicitação, a manutenção central deverá criar um tag para o instrumento (se o mesmo não ter sido anteriormente criado) e etiquetar o instrumento com o devido tag.

### **Execução das Calibrações**

A execução das calibrações/ajustes e emissão dos certificados dos instrumentos ou padrões, constantes no Plano de Calibrações de Instrumentos (Nº6275) é amparada por procedimentos normatizados, e é de responsabilidade dos Técnicos de Instrumentação.

Todo instrumento ou padrão deverá ser calibrado, preferencialmente, por outro de valor de incerteza menor ou igual ao mesmo.

### **Armazenamento dos padrões**

Quando necessário, os padrões são armazenados em local livre de poeira, umidade e variações bruscas de temperatura, afim de preservar a confiabilidade dos mesmos.

### **Crítérios de conformidade**

São considerados conforme todo instrumento, ou padrão que, em uma calibração atenda à Equação de Adequação ao Uso. Para se verificar se existe desvio entre a medição do instrumento e o valor real (padrão) ou se a relação entre a incerteza do padrão e a precisão do instrumento é adequada, aplicar a Equação de Exatidão (ver ANEXO A- 1).

Quando a calibração é executada por um subcontratado a incerteza total declarada no certificado deverá ser comprovada por ele através da fórmula de adequação ao uso (Anexo A ).

Todo instrumento e padrão conforme deve ser identificado com uma etiqueta de conforme (636811), para facilitar identificação, e lacrado, onde possível, com o selo de garantia (636828).

A verificação da situação da calibração, incerteza apresentada e prazo de validade deve ser feita através do Certificado de calibração do instrumento.

No caso de impossibilidade de calibração de um instrumento ou padrão em função da não liberação pela produção, ou em função de não disponibilidade temporária do padrão (por exemplo calibração externa), e desde que não haja nenhuma demonstração de que o mesmo não esteja com comportamento compatível, o referido instrumento ou padrão será considerado conforme até que se possa efetuar a calibração, e será gerado um relatório de ocorrência (nº 9029), o qual ficará em anexo à pasta de Relatório de Ocorrência , até a sua devida calibração/ajuste, sendo que após executada a calibração/ajuste do instrumento, o mesmo deverá ser transferido para a pasta do Instrumento.

Toda aquisição e serviço de vidrarias que impactam na qualidade do papel deverá ser qualificado, através de documentação que será enviada para Compras/Laboratório, onde o fornecedor deve comprovar a rastreabilidade do material/serviço adquirido ou dos padrões utilizados até a (Rede Brasileira de Calibração), INMETRO ou um órgão reconhecido internacionalmente.

Nota : Todo material adquirido até Julho/2003 de fornecedores que não sejam homologados terá validade, se rastreado e dentro das tolerâncias exigidas, até o vencimento do prazo de validade do certificado.

No recebimento de vidrarias, confere-se o certificado onde observa-se a rastreabilidade dos padrões utilizados na calibração do mesmo, se a tolerância está dentro do especificado (menor igual a 1%) e se a identificação do material esta de acordo com o certificado

$$\%Tolerância = \frac{Incerteza + Desvio}{Volume Teórico} \times 100$$

Nota :Desvio é = Volume Teórico - Volume Obtido.

Caso todos os pontos a serem observados estiverem dentro do especificado, o material será encaminhado pela área responsável e incluso o certificado na pasta respectiva por tipo de vidraria, caso contrário, o material será devolvido ao Fornecedor e será aberto um RAC-Relatório de ação corretiva, fica responsabilidade da área solicitar as vidrarias necessárias junto ao Laboratório Central, o qual é



responsável pelo controle físico, armazenamento, e informação de quebra destas vidrarias. Solicitação de aquisição de novas vidrarias é de responsabilidade da Manutenção Central, mediante pedido por escrito feito pelo laboratório Central, todos os certificados de vidrarias possuem um prazo de 05 anos.

### **Critérios de não-conformidade**

Serão considerados não - conforme todo instrumento ou padrão que em uma calibração ou após um ajuste, não tenha atendido (ou não atenda) à Equação de Adequação ao Uso ou no caso em que um instrumento ou padrão apresente qualquer tipo de problema ou defeito impossibilitando sua aplicação no processo. Neste caso o instrumento ou padrão deve ser identificado com uma etiqueta de não-conforme, e a área responsável pelo instrumento deverá decidir pela sua segregação ou não.

### **Registros de não-conformidade**

#### **Na detecção**

Quando da detecção de uma não-conformidade, o responsável pela mesma deverá preencher o documento “Registro de Não-Conformidade” (Nº 6180), em conjunto com a área responsável tornando-a ciente da não-conformidade, devendo o mesmo ser arquivado na pasta de Registros de Não-Conformidade. A seguir deve-se identificar o instrumento ou padrão com a etiqueta de não-conforme (636845) se for possível, se a Não-conformidade não for solucionada de imediato, solicitar ao responsável da área para anotar no Livro de Ocorrências a não-conformidade.

#### **Na correção**

Quando da correção da não-conformidade, o responsável pela mesma deverá: Substituir a etiqueta de não-conforme (636845) por etiqueta de conforme (636811), do instrumento ou padrão, reintegrar o instrumento e preencher o registro de não-conformidade (nº 6180) , juntamente com a área responsável tornando-a ciente da liberação do instrumento ou padrão, e arquivá-lo na pasta do Instrumento solicitar ao responsável da área para anotar no Livro de Ocorrências a liberação da não-

conformidade.

### Registros de calibração

As Calibrações efetuadas são registradas em software próprio, sendo que também são armazenados registros em papel, em pastas individuais, que são conservados por dois anos ,exceto os instrumentos com frequência de até 4 semanas, onde os registros são conservados por um ano .

É efetuado diariamente back-up dos dados armazenados no software, através da rede para segurança das informações.

### Documentos

Segue a definição dos documentos que podem ser gerados em cada calibração:

Categoria	Certificado de calibração	Etiqueta de Conforme	Selo de Garantia	Etiqueta de Não Conforme	Pasta Individual	Relatório de Ocorrência	Registro de Não Conformidade
		Conforme Certificado	636811	636828	636845	Conforme Tag do Instrumento	Nº 9029
Nível 01	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Nível 02	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Responsabilidade

A responsabilidade pelo acompanhamento dos procedimentos descritos nesta Norma e sua viabilização e atualização é do Responsável pela manutenção, Planificadores e dos Técnicos da Instrumentação da Oficina Central de Manutenção.

Nota: Qualquer alteração referente a esta norma e as demais normas de ajuste e calibração de instrumentos poderá ser feita pela Instrumentação da área, porém sua autorização e aprovação serão feita pelos responsáveis da Instrumentação da Oficina Central de Manutenção.

---



---

## ANEXO A-1- Cálculo das Incertezas das Medições

Para verificar se um instrumento está adequado ao uso, proceder os passos abaixo :

### Média das Leituras

- a) Efetuar 03 ( três ) leituras no mesmo, anotando os valores encontrados;
- b) Calcular a média das três medições, pela fórmula:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3}$$

onde :  $\bar{x}$  = média das medições

$x_n$  = são os valores individuais de cada medição.

### Desvio Padrão:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

onde : s = desvio padrão

$X_i$  = valor de cada medida

n = número de medições

### Tipos de Incerteza

**Incerteza padrão do Tipo A  $u_a(x)$ .**

Incerteza calculada por meios estatísticos e descreve a dispersão da série de medições. Avalia a componente de natureza aleatória das medidas. E será obtida estatisticamente importando o desvio padrão:

### **Incerteza Padrão do Tipo B $ub(x)$ .**

Incerteza determinada a partir de informações adjacentes ao processo de medição, como exemplos: a incerteza do padrão, tipo de indicação do instrumento (analógico ou digital), dados do fabricante, dados fornecidos por certificados de calibração, referências de manuais de instrução, etc.

Sempre deve ser feita uma análise criteriosa ao adicionar as incertezas do Tipo B para que não haja repetição, ou seja, considerar uma vez uma dada fonte de incerteza.

### **Incerteza declarada no certificado do Instrumento padrão**

Um importante ponto a considerar é o nível de confiança que é associado a uma dada incerteza que possa participar na composição da incerteza final. Todas devem ser padronizadas para 68%, como exemplo, isto é feito dividindo o valor da incerteza expandida ( $U$ ) declarada no certificado do instrumento padrão pelo fator de abrangência ( $k$ ).

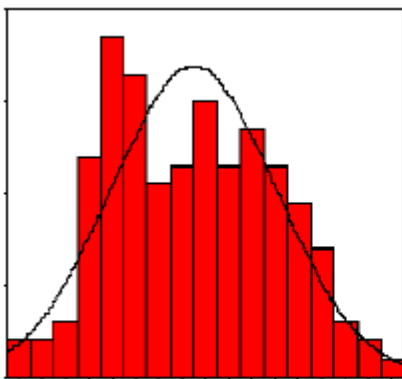


Figura 1- Distribuição normal

$$ub(x) = \frac{U}{k}$$

### **Instrumentos com resolução digital**

Para instrumentos com resolução digital por exemplo: um erro de arredondamento de uma balança devido sua resolução, podendo a grandeza estar próxima do valor de arredondamento. A fórmula abaixo para calcular a incerteza da resolução:

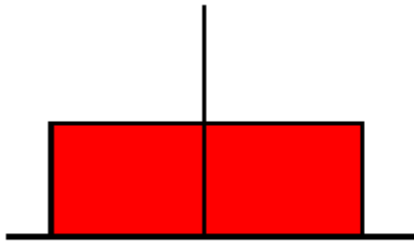


Figura 2 - Distribuição retangular

$$ub(x) = \frac{r}{\sqrt{12}} \quad \text{Onde } r =$$

resolução do instrumento ou resolução da faixa

### Instrumentos com resolução analógica

Para instrumentos com resolução analógica por exemplo: um erro de leitura de um instrumento analógico onde o ponteiro acaba ficando mais perto de uma divisão do que da outra, a equação que representa esta condição é:

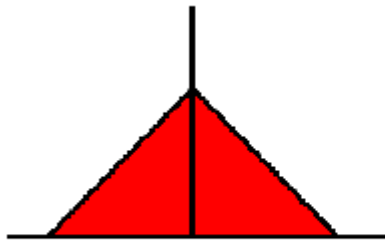


Figura 3 - Distribuição triangular

$$ub(x) = \frac{r}{\sqrt{6}}$$

Onde  $r$  = resolução do instrumento ou resolução da faixa.

### Incerteza Padrão Combinada $uc$ .

Incerteza Padrão Combinada do resultado de uma medição, é quando este resultado é obtido por meios de várias outras grandezas, sendo igual à raiz quadrada positiva de uma soma quadrática das diversas incertezas padrões ( $u_a$  e  $u_b$ ), para grandezas não correlacionadas, envolvidas no processo de medição.

$$uc = \sqrt{u_a^2 + u_b^2 \dots u_n^2}$$

No cálculo da Incerteza Padrão Combinada deve-se considerar a incerteza das leituras, a incerteza dos padrões, incerteza da resolução do instrumento a ser calibrado, etc.

### Fator de Abrangência (k)

É o fator numérico utilizado como multiplicador da incerteza padrão combinada de modo a obter uma incerteza expandida. Para determinar o valor de k precisa-se calcular o valor do Grau de Liberdade Efetivo, o qual é associado à incerteza padrão combinada.

As avaliações da Incerteza do Tipo A possuem graus de liberdade para , sendo n = número de medições.

A Incerteza do Tipo B em relação à resolução dos instrumentos são de probabilidade retangular logo . Em relação ao instrumento padrão deve-se buscar com o valor de k declarado no certificado e sua probabilidade, e localizar na tabela *t-Student* do Guia para Expressão da Incerteza de Medição ( 3ª Edição/Agosto-2003) o valor de vi.

O cálculo do Grau de Liberdade Efetivo deve seguir a fórmula abaixo:

$$V_{\text{eff}} = \frac{u_c^4}{\sum_{i=1}^n \frac{u_i^4}{v_i}} \quad \text{ou seja :} \quad V_{\text{eff}} = \frac{u_c^4}{\frac{u_a^4}{v_a} + \frac{u_b^4}{v_b} + \dots + \frac{u_n^4}{v_n}}$$

O valor do fator de abrangência k será encontrado através desta fórmula, onde se substitui o valor encontrado de  $V_{\text{eff}}$ .

### Incerteza Expandida

É a grandeza que define um intervalo em torno do resultado de uma medição com o qual se espera abranger uma grande fração da distribuição dos valores que possam ser razoavelmente atribuídos ao mensurando.

Esta incerteza é obtida pela multiplicação do Fator de Abrangência (k), pela Incerteza Padrão Combinada (uc).

$$U_p = k \cdot u_c$$

Verificar se instrumento esta adequado ao uso. O mesmo estará adequado se atender à equação:

$$U_p \leq T$$

, onde :

T = tolerância máxima admitida pelo processo onde o instrumento está instalado

## **ANEXO B - Método de Análise de Frequência**

## MÉTODO DE ANÁLISE DE FREQUÊNCIA DE INSTRUMENTOS

Os instrumentos com frequência até 3 semanas deverão ser analisados semestralmente , já os de frequência acima de 3 semanas deverão por sua vez serem analisados anualmente para avaliar a necessidade de alterar sua frequência de calibração e ajuste conforme tabelas a seguir :

<b>Frequência de calibração</b>	<b>Até: 03 Não Conformidades</b>	<b>Acima de 03 Não Conformidades</b>	<b>Abaixo de 03 Não Conformidade</b>
01 Semana	Manter a Frequência em 01 Semanas	Analisar o Problema	Manter ou Aumentar a Frequência para 02 semanas
02 Semana	Manter a Frequência em 02 Semanas	Alterar a Frequência para 01 Semanas	Manter ou Aumentar a Frequência para 03 semanas
03 Semanas	Manter a Frequência em 03 Semanas	Alterar a Frequência para 02 Semanas	Manter ou Aumentar a Frequência para 04 semanas



<b>Frequência de calibração</b>	<b>02 Não Conformidades</b>	<b>Acima de 02 Não Conformidades</b>	<b>Abaixo de 02 Não Conformidade</b>
04 Semanas	Manter a Frequência em 04 Semanas	Alterar a Frequência para 03 Semanas	Aumentar a Frequência para 06 Semanas
06 Semanas	Manter a Frequência em 06 Semanas	Alterar a Frequência para 04 Semanas	Aumentar a Frequência para 08 Semanas
08 Semanas	Manter a Frequência em 08 Semanas	Alterar a Frequência para 06 Semanas	Aumentar a Frequência para 12 Semanas
12 Semanas	Manter a Frequência em 12 Semanas	Alterar a Frequência para 08 Semanas	Aumentar a Frequência para 18 Semanas
18 Semanas	Manter a Frequência em 18 Semanas	Alterar a Frequência para 12 Semanas	Aumentar a Frequência para 26 Semanas
24 Semanas	Manter a Frequência em 24 Semanas	Alterar a Frequência para 18 Semanas	Aumentar a Frequência para 30 Semanas
26 Semanas	Manter a Frequência em 26 Semanas	Alterar a Frequência para 24 Semanas	Aumentar a Frequência para 32 Semanas

**NOTAS:**

- 1- Nos casos de 18, 24 e 26 semanas deverão ser considerados as calibrações do ano anterior para a respectiva análise.
- 2- Para os casos acima de 26 semanas, será feita a análise caso a caso conforme necessidade do processo, ou pelo resultado das calibrações anteriores.
- 3- Quando as frequências estiverem bem definidas, através da análise dos certificados de calibração, mantém-se a mesma para os instrumentos, sem necessidade de se empregar a tabela de correção de frequência.

## **ANEXO C - Características ópticas**

## **1 OBJETIVO**

Esta norma descreve o método para determinação das características ópticas do papel utilizando-se do instrumento Elrepho 2000 e Elrepho 3000.

## **2 DEFINIÇÃO**

### **2.1 Opacidade**

É a relação que existe entre a Refletância de uma amostra com uma folha e a Refletância da mesma amostra com mais folhas, utilizando-se um fundo negro.

### **2.2 Alvura**

É a Refletância da luz azul em um comprimento de onda efetivo de 457 nm.

### **2.3 Amarelecimento**

É o índice de tonalidade do papel de forma que quanto maior o valor da leitura, maior o seu grau.

#### **2.3.1 Delta (Fluorescência)**

É a variação da alvura em função do alvejante ótico.

### **2.4 L\* a\* b\***

São características que medem o grau de matização e claridade do papel.

#### **2.4.1 L\***

Determina o índice de claridade do papel, interpretado como 0%(preto) e 100% (branco).

#### **2.4.2 a\***

Índice das cores complementares do papel como sendo o vermelho (valores positivos) e verde (valores negativos).

#### **2.4.3 b\***

Índice das cores complementares do papel como sendo o amarelo (valores positivos) e azul (valores negativos).

#### **2.4.4 Brancura (CIE WHITENESS)**

É a Refletância da luz no espectro de 400 nm a 700 nm.

### 3 INSTRUMENTO

Espectrofotômetros Elrepho 2000 e 3000 ( Modelo 3300 ).

### 4 EXECUÇÃO DOS ENSAIOS

#### 4.1 Verificação Elrepho 2000

Nota: LIMPAR A PLAQUETA CERÂMICA DE TRABALHO “01” COM SOLUÇÃO DE LIMPEZA.

- a) Uma vez por turno, passar o filtro lateral direito para “ fechado ” ( ) .
- b) Pressionar a tecla "O" sendo que o display mostrará a mensagem "*calibration black standard*".
- c) Colocar o padrão preto (0%) no suporte de amostragem.
- d) Pressionar o botão de disparo sendo que o display mostrará a mensagem "*calibration white*", após emitir um "flash".
- e) Colocar a plaqueta cerâmica de trabalho “01” no suporte de amostragem.
- f) Pressionar o botão de disparo sendo que o aparelho emite dois "flashes" e indica no display os valores de "Rx, Ry e Rz".
- g) Conferir os valores que constam no verso da plaqueta.

Nota: Caso seja encontrado uma diferença em "Rx, Ry e Rz" ( $C/2^\circ$ ) e de "X, Y e Z" ( $D\ 65/10^\circ$ ) maior que 0,2, repetir novamente a verificação acima e/ou acionar instrumentação.

- h) Com o filtro U.V. (lado direito) na posição aberto ( ) , pressionar a tecla "O" , sendo que o display mostrará a mensagem "*calibration black standard*".
- i) Colocar o padrão preto (0%) no suporte de amostragem.
- j) Pressionar o botão de disparo sendo que o display mostrará a mensagem "*calibration white*", após emitir um "flash".
- k) Colocar a plaqueta cerâmica de trabalho “01” no suporte de amostragem.
- l) Pressionar o botão de disparo sendo que o aparelho emite dois "*flashes*" e indica no *display* os valores de "Rx, Ry e Rz".
- m) Conferir os valores que constam no verso da plaqueta cerâmica de trabalho “01”.
- n) A seguir, com o filtro U.V. (lado direito) na posição aberto ( ) , medir a plaqueta cerâmica de trabalho “01” e comparar os valores que constam no verso.

Nota: Caso seja encontrado uma diferença em "Rx, Ry e Rz" ( $C/2^\circ$ ) e de "X, Y e Z" ( $D\ 65/10^\circ$ ) maior que 0,2, repetir novamente a verificação acima e/ou acionar instrumentação.

## 4.2 Amostragem

Preparar um corpo de prova do rolo jumbo.

Para TMP considerar:

- a) Para alta consistência, tomar entre 3 a 8 gramas da amostra;
- b) Para média consistência, tomar entre 35 a 70 gramas da amostra;
- c) Diluir a amostra com água destilada;
- d) Filtrar a amostra em funil de Buckner e prensar;
- e) Secar em manta secadora até obter amostra completamente seca.

## 4.3 Procedimentos do Elrepho 2000

- a) Para medir opacidade pressionar “ ” e a tecla nº 8.
- b) Colocar a amostra de uma folha sobre o fundo negro.
- c) Pressionar o botão de acionamento.
- d) Dobrar a amostra em oito folhas. (Para folhinhas de laboratório dobrar quatro).
- e) Pressionar o botão amarelo de acionamento e fazer leitura de opacidade.
- f) Para fazer a leitura de alvura e tonalidade, pressionar “ ” e a tecla nº 7.
- g) Para fazer a leitura de brancura, pressionar a tecla nº 4.
- h) Para a leitura de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , pressionar a tecla nº 2.
- i) Para a leitura do delta 457, pressionar “ ”, “ ”, “ ” e a tecla nº 6, pressionar o botão de acionamento quantas vezes forem necessárias, até aparecer a mensagem “SWING FILTER IN”, fechar o filtro lateral direito, aguardar o flash, esperar o valor aparecer no display, abrir o filtro.
- j) Para medir “Rx, Ry, Rz” e “X, Y, Z” pressionar “1” e , “ ” “6”.

### 4.3.1 Procedimentos para o Elrepho 3000

#### 4.3.1.1 Autoline 300

- a) Clicar no campo "QUALIDADE" e escolher o tipo de papel;

- b) Clicar em “CRIAR” para abrir a janela nova amostra;
- c) Identificar o número do rolo no campo “NOME”;
- d) Identificar o tipo de papel no campo “QUALIDADE”;
- e) Identificar a máquina no campo “PM” e “MAGIC PM”;
- f) Identificar o Step desejado no campo “PROGRAMA”;
- g) Identificar o procedimento feito para cada tipo de papel no campo “PROCEDIMENTO”;
- h) Identificar a data e hora nos campos “DATA” e “HORA”;
- i) Identificar no campo “TIPO” a opção produção, se desejar enviar os dados para o sistema Majiq, ou a opção pesquisa, se não desejar enviar para o sistema Majiq;
- j) Clicar em “MANUAL” e estará pronto para realizar os testes;
- k) Quando aparecer a mensagem "AMOSTRA MAÇO”;
- l) Colocar o corpo de prova (amostra), dobrada em oito folhas (para folhas de laboratório dobrar em quatro) no suporte de medição fundo negro;
- m) Clicar em "OK" na tela do computador ou no botão vermelho de disparo do Elrepho, aguardar a mensagem "FOLHA SIMPLES”;
- n) Desdobrar a amostra e clicar em "OK" ou botão vermelho de disparo do Elrepho, aguardar o resultado na tela do computador.

Notas:

- Pode-se identificar o rolo em um computador e realizar os testes em outro computador, selecionando o rolo da lista e clicando em “MEDIR”;
- Na tela do MICRO 9633, estarão disponíveis os testes de alvura, opacidade, tonalidade, K&N, rugosidade, porosidade, aspereza e maciez;
- Na tela do MICRO 9632, estarão disponíveis os testes de rasgo, estouro e tração;
- No micro do *autoline* 300, após clicar em “MEDIR”, aguardar a aferição automática do equipamento antes de iniciar os testes;
- Após término dos testes, clicar em “ARQUIVO / SAIR”;
- Clicar em “ABRIR”, para visualizar todos os resultados;
- Para transmitir os resultados para o sistema Majiq, clicar em “FECHAR / TERMINAR”.

## **5 RESULTADO**

Anotar os resultados no sistema Elixir da MAJIQ, e Boletim da Pasta.

## **6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Manuais do fabricante.

## **ANEXO D - Registro de não conformidades**



<b>Registro de Não Conformidade</b>	
Tag : IS 0013	Função Medidor de Nível de pressão sonora
Executante : Rafael	Data : 10/05/2011
Descrição da Não Conformidade	Influência no Produto
O instrumento apresenta valores de desvio maiores que a tolerância de processo. O mesmo ficará fora de uso.	Não Hove.
<b>Página 1</b>	
Ação Corretiva / Preventiva Manutenção	Ação Corretiva / Preventiva Operacional
	Será usado o equipamento IS 0011 Decibelmetro Quest.
Ciente _____	Responsável pelo parecer : _____
Instrumento reintegrado em : ____ / ____ / ____	Observações
Ciente	
Manutenção _____	
Produção _____	
Nº 6180 REVISÃO: 007 DATA 18/03/2010	

## **ANEXO E - Registro temporário de Aferições**

Registro Temporário de Aferições										
Tag							Data:			
Nível		PADRÕES								
Freq.		Identificação								
Range		Incerteza								
		Unidade								
Valor Real	Antes				Depois					
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>										

**ANEXO F - Certificado de calibração**

## CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº 0355/11

INSTRUMENTO: IA #152 - ANALISADOR DE GRAU FREENESS - Lab. Faeta	DATA DA CALIBRAÇÃO: 05/10/2011
	PERIODICIDADE: 4 semanas

### PROCEDIMENTO

A calibração foi realizada com medição direta utilizando-se padrões metrológicos rastreáveis e órgão acreditado pela R.B.C., INMETRO ou órgão internacionalmente reconhecido, sendo realizadas três leituras para cada ponto selecionado.  
 Procedimento [MAN\_CEN 009 1] (versão 1).

### PADRÃO

Inscrição	Fabricante	Tag do Instrumento	Certificação	Data de Vencimento
COPC SHOPPER	COTICLAS	A 0167	C 6223	05/20 2
CRONOMETRO DIGITAL	TECHNOS	D 0398	1446911	09/20 2
PROVETA	COTICLAS	A 0168	0048510	01/20 5

### RESULTADOS

Faixa: 24,2 ml – Resolução: 0,2ml

Valor do Instrumento	Valor do padrão	Erro	Incerteza de Calibração (expandida)	k	Tolerância do Processo	Lauda
24,2	24,21	-0,11	0,14	2,00	0,2	OK, MAS EM ALERTA ( 16,7%)

Faixa: 74,7 s – Resolução: 0,7 s

Valor do Instrumento	Valor do padrão	Erro	Incerteza de Calibração (expandida)	k	Tolerância do Processo	Lauda
74,7	74,387	0,313	3,074	2,31	0,7	CONFORME

- VALOR DO INSTRUMENTO - valor da média aritmética das leituras realizadas no instrumento, para cada ponto;
- VALOR DO PADRÃO - valor verdadeiro convencional do padrão, para cada ponto;
- ERRO - diferença entre a indicação do instrumento e o valor do padrão;
- INCERTEZA DE MEDIÇÃO - incerteza expandida de medição avaliada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k o qual para uma distribuição t com  $\nu_{eff}$  graus de liberdade efetivos corresponde a uma probabilidade de abrangência de 95,45%. A incerteza padrão de medição foi determinada de acordo com a publicação Guia para Expressão da Incerteza de Medição (3ª Edição/Agosto-2003).

### OBSERVAÇÕES

<p>-----</p> <p><b>RESPONSÁVEL PELA CALIBRAÇÃO</b> Técnico em Instrumentação</p>	<p>-----</p> <p><b>RESPONSÁVEL TÉCNICO</b> Sênior</p>
--	---

**ANEXO G - Reavaliação de Fornecedores**

Reavaliação de Fornecedor de Serviço					
<b>Fornecedor:</b> Almont					
<b>Responsável pelo Preenchimento:</b> Rafael de Souza					
<b>Data:</b> 24/12/2010					
Pontuação		Quesitos em Avaliação			
1	2	3	4	5	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ítem 1 - Laudo Técnico de acordo com o solicitado
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ítem 2 - Cumprimento de Prazo de entrega
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ítem 3 - Rastreabilidade dos Certificados (padrões)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ítem 4 - Qualidade do Serviço Prestado
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ítem 5 - Conhecimento Técnico
25		<b>Pontuação Total</b>			
<b>Critérios de Avaliação</b>					
Mínimo - 80% dos pontos					
<b><u>Pontuação igual ou superior ao mínimo desejado</u></b>					
O fornecedor que se enquadrar dentro da pontuação acima mencionada, permanece como Qualificado.					
<b><u>Pontuação inferior ao mínimo desejado</u></b>					
O fornecedor que se enquadrar dentro da pontuação acima mencionada:					
* Optar pela desqualificação do fornecedor no sistema de compras, ou					
* Optar pela solicitação de uma ação corretiva e/ou preventiva.					
Responsável pelo Preenchimento					
Nº 6319 REV.: 006 DATA.: 30/09/2006					

**ANEXO H - Questionário de fornecimento de padrão e serviços de calibração**



**Questionário de Fomecimento de Padrão e Serviços de Aferição e Ajuste**

**1 - Dados Gerais da Empresa:**

Nome:  
 Razão Social:  
 Endereço: Inscr. Est.:  
 C.G.C.:

**2 - Principal atividade da Empresa:**

QUESTÕES	PONTUAÇÃO MÁXIMA	PONTUAÇÃO OBTIDA
<b>3 - Possui certificado ISO 9000? Desde quando? Se não, possui algum Sistema de Qualidade? Qual?:</b>	<b>20</b>	
<b>4 - Se não pertence à RBC, os padrões utilizados são rastreáveis à mesma?:</b>	<b>20</b>	
<b>5 - Qual a base estatística utilizada para cálculo de incerteza? Anexar descritivo:</b>	<b>15</b>	
<b>6 - Como é feito o controle interno de execução e registro de aferição dos padrões?:</b>	<b>10</b>	
<b>7 - Quais os critérios de conformidade e de não conformidade nas aferições dos padrões internos?:</b>	<b>10</b>	
<b>8 - Na prestação de serviço, são enviados todos os documentos necessários para comprovar rastreabilidade dos padrões até a RBC?:</b>	<b>10</b>	
<b>9 - É utilizado algum padrão internacional, não rastreado à RBC? Quais e qual órgão internacional os mesmos são rastreados?:</b>	<b>10</b>	
<b>10 - Qual a média de H/h anual, aplicado em treinamento por funcionário? Enviar comprovante:</b>	<b>5</b>	
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>0</b>

\_\_\_\_\_

**Avaliado por**

\_\_\_\_\_

**Data**

\_\_\_\_\_

**Assinatura**

**ANEXO I - Relatório de Ocorrência**

RELATÓRIO DE OCORRÊNCIA			
TAG:	ID 0401	FREQUENCIA:	52 Semanas
EXECUTANTE:	Fulano	NÍVEL:	1
FUNÇÃO	Termômetro	DATA:	27/01/2011
<b><u>Descrição</u></b>			
<p>Não será efetuada a calibração do termômetro em questão nesta semana 04, será retirado do processo e deixado na metrologia.</p>			
<b><u>Ação corretiva / preventiva - Manutenção</u></b>			
<p>O termômetro sera encaminhado para calibração no segundo semestre do ano 2011, mês a ser definido. Serão utilizados os termômetros ID 0402 e ID 0347.</p>			
Instrumento reintegrado / calibrado em:		Ciente da situação:	
	Ciente		
Usuário:	_____	Usuário:	_____
Metrologia:	_____	Metrologia:	_____
N° 9029 Ver.: 0004 Data 02-02-2011			

**ANEXO J - QMA 087 – Demanda iônica no aparelho Mutek**

## 1 OBJETIVO

Esta norma descreve o método para a determinação da demanda iônica.

## 2 DEFINIÇÃO

### 2.1 Demanda Iônica

É a carga elétrica contida nas Fibras. Esta carga poderá ser catiônica ou aniônica, presente no processo.

## 3 APARELHAGEM

Aparelho de medição MUTEK-PDCO 3.

Peneiras de 200 MESH.

Copo de BECKER de 250 ml.

Pipeta Volumétrica de 10 ml.

Frasco *Pisset* ( Solução de Limpeza; Brometo de Sódio)

Frasco *Pisset* ( água destilada)

Escova de limpeza

## 4 EXECUÇÃO DO ENSAIO

### 4.1 Reagentes

Solução POLY-DADMAC à 0,001N. = (0,436g/l).

Solução de Limpeza Mutek ( Brometo de sódio)

### 4.2 Procedimentos de limpeza ao final de cada bateria de análises

Proceder a lavagem da célula e pistão utilizando a solução de limpeza, com o auxílio de um frasco pisset e uma escova de limpeza para alcançar todas as partes da célula;

Enxaguar o conjunto com água corrente em abundância, e em seguida com água destilada. Deixar secar ao ar.

OBS. Não utilizar papel toalha para secar a célula, pois pode interferir no resultado do teste.

O objetivo da utilização da solução de limpeza, é neutralizar as cargas residuais presentes na célula de medição, que podem vir a ocasionar interferência na leitura, e por consequência um resultado incorreto. Sendo que este procedimento de limpeza é essencial para que tenhamos um resultado preciso.

OBS. Antes de cada análise à ser realizada, efetuar a limpeza da célula e do pistão, com água corrente e em seguida com água destilada, deixar secar ao ar.

### 4.3 Procedimentos

Coletar a amostra no ponto a ser analisado.

Filtrar a amostra em tela de 200 MESH.

Enxaguar a célula e o pistão com uma porção da amostra a ser analisada, e deixar escorrer.

Pipetar 10 ml do filtrado e colocar na célula.

Encaixar a célula e o respectivo pistão, ao aparelho MUTEK-PCDO 3.

Verificar a existência de bolhas de ar na mangueira de titulação, e proceder a remoção, direcionando a mangueira para um *becker* e apertando a tecla *Buret*, após a saída de todas as bolhas apertar a tecla *Reset*, e reposicionar a mangueira de titulação para dentro da célula.

Acionar a tecla *RESET* no titulador automático, para zerar o equipamento, em seguida acionar a tecla *RUN* por quatro vezes pausadamente até que apareça no *display*, o mesmo valor contido no *display* do aparelho titulador, para que este inicie a leitura.

Aguardar o resultado permanecer fixo no visor *RESULT*.

Multiplicar este resultado por 100, e anotar como resultado encontrado em eq.g/l.

## 5 CÁLCULO

Para amostragem de 10 ml.

### 5.1 Equação

$$q = \frac{V \times N \times 1000}{Vol} \text{ (eq/g)}$$

Onde:

q = densidade de carga (eq/g)

V = volume consumidos para Titular, em ml.

N = normalidade da solução titulante (0,001N).

Vol = volume da amostra em ml.

1000 = constante para cálculo da unidade em eq/g.

Exemplo prático:

Supor que, RESULT foi de 0,5000, aplicando a equação, teremos:

$$q = \frac{0,5000 \times 0,001 \times 1000}{10} = 0,05 \text{ eq/g}$$

Nota : para transformar em eq/l, basta multiplicar o valor encontrado em eq/g por 1000.

## 6 RESULTADOS

Para volume de amostra igual a 10 ml; multiplicar o valor do RESULT por 100, obtendo assim o resultado em eq/l.

Anotar o resultado obtido através do cálculo nos boletins da qualidade da pasta e preparo de massa para máquina de papel,.

## 7 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Manual do aparelho MUTEK-PDCO 3, PCD-TITRADOR.

Procedimento recomendado e encaminhado pela empresa BTG em 21/01/2008

**ANEXO K – Man-001-3 Controle de Registros**



IDENTIFICAÇÃO	RECUPERAÇÃO	PROTEÇÃO	ARMAZENAR	TEMPO DE RETENÇÃO	DESCARTE
REGISTRO DE NÃO CONFORMIDADE Nº 6180	Por TAG de Instrumento	Acesso restrito ao setor	Pastas Suspensas no arquivo na metrologia	2 Anos	Destruir
REGISTRO TEMPORÁRIO DE CALIBRAÇÃO Nº 6181	Por TAG de Instrumento	Acesso restrito ao setor	Pastas Suspensas no arquivo na metrologia	Indefinido Após inserção no autolab	Destruir
CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO/AJUSTE (Acima de 4 semanas)	Por TAG de Instrumento	Acesso restrito ao setor	Pastas Suspensas no arquivo na metrologia AUTOLAB	2 Anos Físico (Eletrônico)	Destruir
CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO (Até 4 semanas)	Por TAG de Instrumento	Acesso restrito ao setor/ Login de rede	Pastas Suspensas no arquivo na metrologia AUTOLAB	1 Ano (Físico) (Eletrônico)	Destruir
CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO (Instrumentos de medição de Radiação)	Por TAG de Instrumento	Acesso restrito ao setor/ Login de rede	Pastas Suspensas no arquivo na metrologia AUTOLAB	2 Anos (Físico) (Eletrônico)	Destruir
REAVALIAÇÃO DE FORNECEDOR Nº 6319	Por Fornecedor	Acesso restrito ao setor	Pastas Suspensas no arquivo na metrologia	1 Ano (Físico)	Destruir
PROGRAMA DE CALIBRAÇÃO DE INSTRUMENTOS Nº 6275	Anual	Acesso restrito ao setor/ Login de rede	Pastas Suspensas no arquivo na metrologia Drive N:	2 Anos (Físico) Eletrônico	Destruir
QUESTIONÁRIO FORN. PADRÃO E SERVIÇOS DE CALIBRAÇÃO E AJUSTE Nº 6304	Por Fornecedor	Acesso restrito ao setor	Pastas Suspensas no arquivo na metrologia	3 anos (Físico)	Destruir
CERTIFICADO DE CALIBRAÇÕES DE VIDRARIAS	Por Tipo de Vidraria	Acesso restrito ao setor	Pastas Suspensas no arquivo na metrologia	5 anos	Destruir