

ESCOLA POLITÉCNICA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

TRABALHO DE FORMATURA

MELHORIA DA QUALIDADE EM INDÚSTRIA DE
HIGIENE E LIMPEZA

MICHELE PIKMAN

ORIENTADOR: PROF. DR. ALBERTO W. RAMOS

1999

FE 1999
P638m

Agradecimentos

A todos aqueles que contribuíram de alguma forma para a minha formação no curso de Engenharia de Produção. Em especial:

Ao Professor Alberto Ramos por ter me orientado com muita paciência, atendido aos meus inúmeros telefonemas e cedido (eu acredito!) seus fins de semana para ler o meu trabalho;

À equipe de trabalho formada na Gessy Lever para a implantação do presente projeto: Conceição, pelos momentos no laboratório; Joel, por ter me ajudado nas instruções para os operadores do terceiro turno (de madrugada!!!); Rafael, pelo meio de campo junto aos operadores; Yuri, pelo apoio na área de Educação e Treinamento; Roberto, pela sua contribuição técnica no que diz respeito à Engenharia de Produto e Simone, então Gerente de Qualidade da fábrica de Anastácio, por ter dado a oportunidade de desenvolvermos o presente trabalho e por ter autorizado sua publicação;

Ao Fábio Zalaquetti, Gerente Geral da planta de Anastácio, por ter se envolvido no projeto e nos apoiado na interface equipe x corpo gerencial;

Aos meus amigos da Escola Politécnica pelo apoio e companheirismo, em especial à Tânia, Cibele pelas horas em frente ao micro comendo bolacha e tomando Coca Light e Nelsinho e Titi sempre juntos nos trabalhos realizados durante o curso;

Aos meus amigos de fora da Politécnica por sempre estarem presentes apesar do meu sumiço frequente quando eu tinha que estudar;

À todos os professores da Escola Politécnica que tanto me ensinaram e responderam as minhas questões durante as aulas (e olha que não foram poucas...) e às meninas da secretaria que “me quebraram tantos galhos”;

Ao Tomas, um agradecimento especial por além de me amar me ajudar da forma que pôde na elaboração deste trabalho, cedendo o seu computador, impressora e suas noites de sono junto a mim scanando figuras para este trabalho;

Aos meus pais por terem me incentivado nos estudos, por serem sempre presentes e carinhosos, e por terem me ajudado a trilhar o caminho no qual me encontro hoje;

E a Deus que está lá em cima olhando por mim e me guiando (às vezes por linhas tortas) mas sempre pelo caminho correto.

Sumário

Este presente trabalho consiste basicamente na elaboração e implantação de uma Metodologia para Melhoria da Qualidade baseada na etapas da metodologia do 6-sigma implantada inicialmente na Motorola e General Electric (DMAIC: Define, Measure, Analyse, Improvement e Control)

Desta forma o trabalho desenvolvido trata de questões teóricas relacionadas à Análise do Sistema de Medição, Estudo de Capabilidade e Estabilidade à Curto Prazo; Técnicas para Gráfico de Controle para Grupos e Técnicas de Calibração, como também de questões práticas.

Estas foram as que trouxeram maior riqueza ao trabalho por mostrar como implantar as ferramentas e metodologias citadas no chão de fábrica.

Resumo dos Capítulos

Capítulo 1: A Empresa

O primeiro capítulo deste presente trabalho contém um breve relato da empresa onde o trabalho foi desenvolvido. Trata também do estágio desenvolvido pela autora em uma das fábricas da empresa e como ele motivou o tema e a elaboração deste trabalho de formatura.

Capítulo 2: O Trabalho de Formatura

O Capítulo 2 apresenta o objetivo do trabalho e a metodologia a ser utilizada para a elaboração deste e conseqüentemente para a implantação do Programa de Melhoria de Qualidade na empresa onde o trabalho foi desenvolvido.

Capítulo 3: Definição

O terceiro capítulo deste trabalho de formatura define qual o produto utilizado como piloto para a implantação do projeto. Além disto, define quais variáveis de tal produto devem ser controladas e, por fim, descreve o processo produtivo do produto piloto.

Capítulo 4: Medição

Neste capítulo, discute-se sistema de medição e estabelece-se um plano de coleta de amostras para que sejam analisados os sistemas de medição de cada variável de controle estabelecida no Capítulo 3.

Capítulo 5: Análise de Capabilidade a Curto Prazo

No Capítulo 5 é analisada a estabilidade dos processos cujo sistema de medição apresentou-se adequado conforme Capítulo 4.

Capítulo 6: Melhorias

Este capítulo concentra todas as melhorias que foram sugeridas e/ou implantadas na empresa onde o trabalho foi desenvolvido, com base no estudo e análise dos processos, segundo Capítulo 5.

Capítulo 7: Controle

O Capítulo 7 discute a importância do controle de processos para a manutenção do Programa de Melhoria de Qualidade implantado na empresa. Assim sendo, propõe um modelo de controle de processo para a empresa em questão.

Capítulo 8: Considerações Finais

Este último capítulo conclui mostrando os ganhos, tanto tangíveis e intangíveis, trazidos pela implantação do projeto, através de uma reflexão sobre o resultado do trabalho.

ÍNDICE

À MEMÓRIA DA MINHA MÃE

CAPÍTULO 1 - A EMPRESA	1
1.1. Introdução	1
1.2. Descrição	1
1.3. Informações gerais (1996)	2
1.4. Lever	2
1.4.1. Localização e número de funcionários	4
1.4.2. Lever Anastácio	4
1.4.2.1. Informações gerais (julho de 1998) sobre a fábrica Anastácio	5
1.5. O Estágio	6
CAPÍTULO 2 - O TRABALHO DE FORMATURA	11
2.1. Introdução	11
2.2. Objetivo do trabalho	12
2.3. Metodologia	13
CAPÍTULO 3 - DEFINIÇÃO	18
3.1. Definição do produto piloto	18
3.2. Definição das variáveis de controle	27
3.3. Descrição do processo produtivo e layout das instalações	31
CAPÍTULO 4 - MEDIÇÃO	37
4.1. Coleta de dados	37
4.1.1. Análise do sistema de medição	37
4.1.1.1. Peso	44
4.1.1.1.1. Linha 1: Amaciante de 1000 ml	44
4.1.1.1.2. Linha 2: Amaciante de 500 ml	55
4.1.1.1.3. Linha 3: Amaciante de 2000 ml	57
4.1.1.2. Viscosidade	59
4.1.1.3. Percentual de ativo detergente	66

4.1.1.4. Relação mássica	68
4.1.1.5. Conclusões	70
CAPÍTULO 5 - ANÁLISE DE CAPABILIDADE A CURTO PRAZO	77
5.1. Justificativa	77
5.2. Fundamentação teórica	79
5.3. Análise de estabilidade	80
5.3.1. Linha 1: Amaciante de 1000 ml	80
5.3.2. Linha 2: Amaciante de 500 ml	85
5.3.3. Linha 3: Amaciantes de 2000 ml	90
CAPÍTULO 6 - MELHORIAS	97
6.1. Procedimento para ajuste de máquina: setup	98
6.2. Qualificação de fornecedores	104
6.3. Instrução e elaboração de lição de um ponto (LUP)	105
CAPÍTULO 7 - CONTROLE	109
CAPÍTULO 8 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	119
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	125
ANEXO A – LAYOUT DA FÁBRICA	128
4º andar	128
3º andar	129
2º andar	130
1º andar	131
Térreo	132
ANEXO B – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO	133
Balança Eletrônica – Modelo PL 3000 – Fabricante: Mettler	133

ANEXO C – FLUXO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA	136
<hr/>	
ANEXO D – ANÁLISE DO SISTEMA DE MEDIÇÃO (1000 ML)	137
<hr/>	
Formulário para análise do sistema de medição	137
Modelo para análise de variância	138
Procedimento utilizado para análise de variância	139
Resultado do modelo	141
Formulário para análise do sistema de medição (após contramedidas)	142
Resultado do modelo (após contramedidas)	143
<hr/>	
ANEXO E – FATORES	144
<hr/>	
Fatores para construção de cartas de controle	144
Valores críticos para o teste de Cochran – $P = 0,05$	145
Valores de F-Snedecor – $P = 0,05$	146
<hr/>	
ANEXO F – CRITÉRIO DE ARREDONDAMENTO	147
<hr/>	
ANEXO G – ANÁLISE DO SISTEMA DE MEDIÇÃO (500 ML)	148
<hr/>	
Formulário para análise do sistema de medição	148
Gráficos R	149
Resultado do modelo	152
Formulário para análise do sistema de medição (após contramedidas)	154
Gráfico R (após contramedidas)	155
Resultado do modelo (após contramedidas)	157
<hr/>	
ANEXO H – ANÁLISE DO SISTEMA DE MEDIÇÃO (2000 ML)	158
<hr/>	
Formulário para análise do sistema de medição	158
Gráfico R	159
Resultado do modelo	162

ANEXO I – ANÁLISE DO SISTEMA DE MEDIÇÃO: VISCOSIDADE	164
Procedimento para análise de viscosidade	164
Formulário para análise do sistema de medição	166
Modelo para análise de variância	167
Procedimento utilizado para análise de variância	168
Resultado do modelo	170
ANEXO J – ANÁLISE DO SISTEMA DE MEDIÇÃO : ATIVO DETERGENTE	171
Procedimento para análise de ativo detergente (AD)	171
Formulário para análise do sistema de medição	174
ANEXO K – ANÁLISE DO SISTEMA DE MEDIÇÃO : RELAÇÃO MÁSSICA	175
Procedimento para análise da relação mássica	175
Formulário para análise do sistema de medição	178
Resultado do modelo	179
ANEXO L – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: CAPABILIDADE DE PROCESSO	180
ANEXO M – DESCRIÇÃO DAS ENCHEDERAS	182
Enchedeira gravimétrica (linhas 1 e 2)	182
Enchedeira volumétrica (linha 3)	183
ANEXO N – ESTUDO DE CAPABILIDADE	184
Formulário para análise de estabilidade: 1000 ml	184
Formulário para análise de estabilidade: 500 ml	185
Formulário para análise de estabilidade: 2000 ml	186
ANEXO O – EMBALAGENS	187
Dados para frascos de amaciantes de 1000 ml	187
Dados para frascos de amaciantes de 500 ml	188

Dados para frascos de amaciantes de 2000 ml	189
ANEXO P – PADRÕES DE INSTABILIDADE	190
<hr/>	
ANEXO Q – LIÇÃO DE UM PONTO (LUP)	191
<hr/>	
Operação do viscosímetro Haake VT 550	191
Acerto da temperatura do viscosímetro Haake VT 550	192
Estabilizador de temperatura (controle de banho do viscosímetro Haake)	193
Controle visual nas garrafas de hhyamine e hidróxido de sódio	194
Velocidade de titulação de AD	195
Acerto de menisco em balão volumétrico	196
Acerto de menisco em pipeta volumétrica	197
Acerto de temperatura para análise de viscosidade Haake	198
Acerto de volume de líquido no copo para análise de viscosidade Haake	199
Utilização de padrão de cor para viragem na titulação de AD	200
Padrão de cor para viragem na titulação de AD	201
ANEXO R – DIRETRIZES E INDICADORES	202
<hr/>	
Diretrizes	202
Indicadores	204

FIGURAS

Figura 1.1 – As cinco divisões operacionais	2
Figura 1.2 – Localização das Fábricas da Divisão Lever no Brasil	4
Figura 1.3 – Produtos fabricados na Lever Anastácio	5
Figura 1.4 – Variação da Produção anual de Líquidos e Pós em Anastácio	6
Figura 1.5 – Equipe do Programa de Melhoria da Qualidade	8
Figura 2.1 – Componentes do 6-Sigma	15
Figura 3.1 – Produtos fabricados na Lever Anastácio	18
Figura 3.2 – Produção na Fábrica de Anastácio (t): out/98 a jan/99	18
Figura 3.3 – Custo da Não Qualidade (out/98 a jan/99)	20
Figura 3.4 – Fluxo de Retrabalho	22
Figura 3.5 – Número de Reclamações Procedentes : out/99 a jan/99	25
Figura 3.6 – Custo de Variação do Processo x Custo de Medições	29
Figura 3.7 – Fluxo do Processo Produtivo / Fabricação de um Batch	32
Figura 4.1 – Variação Total de um Processo	38
Figura 4.2 – Conceitos referentes à Análise do Sistema de Medição	40
Figura 4.3 – Gráfico R para linha 1 (amaciantes de 1000 ml) antes de implantadas as contramedidas	48
Figura 4.4 – Gráfico R para a linha 1 (amaciantes de 1000 ml) após implantadas as contramedidas	53
Figura 4.5 – Esquema representativo da coleta de amostras para análise química	60
Figura 4.6 – Produção de amaciantes (t) – out/98 a jan/99	62
Figura 4.7 – Gráfico R para viscosidade	64
Figura 4.8 – Gráfico R para % de ativo detergente	67
Figura 4.9 – Gráfico R – relação mássica	69
Figura 4.10 – Curva de Sensibilidade para aquisição de equipamento	75
Figura 5.1 – Fluxo da análise de capacidade	78
Figura 5.2 – Gráfico R para estudo de estabilidade – Amaciantes 1000 ml	82
Figura 5.3 – Gráfico S para frascos de amaciantes de 1000 ml	84

Figura 5.4 – Gráfico X-barra para frascos de amaciantes de 1000 ml	85
Figura 5.5 – Gráfico R para estudo de estabilidade – amaciantes 500 ml	86
Figura 5.6 – Gráfico S para frascos de amaciantes de 500 ml	88
Figura 5.7 – Gráfico X-barra para frascos de amaciantes de 500 ml	89
Figura 5.8 – Gráfico R para estudo de estabilidade – amaciantes 2000 ml	91
Figura 5.9 – Gráfico X-barra para estudo de estabilidade – amaciantes 2000 ml	92
Figura 5.10 – Gráfico S para frascos de amaciantes de 2000 ml	94
Figura 5.11 – Gráfico X-barra para frascos de amaciantes de 2000 ml	95
Figura 6.1 – Exemplo de gráfico para ajuste de máquina (gráfico da amplitude)	103
Figura 7.1 – Cálculo do ARL para máquina com 24 posições ($s=24$)	112
Figura 7.2 – Cálculo do ARL para máquina com 18 posições ($s=18$)	112
Figura 7.3 – Gráfico R para grupos	116
Figura 7.4 – Gráfico X-barra para grupos	117
Figura 8.1 – Redução de custo a partir da redução de retrabalho	120
Figura 8.2 – Redução de custo a partir da redução de <i>giveaway</i>	120
Figura A.1 – <i>Layout</i> da Fábrica	128
Figura B.1 – Certificado	133
Figura C.1 – Fluxo Análise de Variância	136
Figura D.1 – Formulário para Análise do Sistema de Medição (1000 ml)	137
Figura D.2 – Resultado do Modelo de Análise de Variância (1000 ml)	141
Figura D.3 – Formulário para Análise do Sistema de Medição após implantadas as contramedidas (1000 ml)	142
Figura D.4 – Resultado do modelo de análise de variância após implantação das contramedidas (1000 ml)	143
Figura E.1 – Dados para construção dos limites de controle	144
Figura F.1 – Lição de um ponto para instrução do critério de arredondamento	147
Figura G.1 – Formulário para análise do sistema de medição (500 ml)	148
Figura G.2 – Gráfico R para linha de amaciantes 500 ml	150
Figura G.3 – Resultado do modelo de análise de variância (500 ml)	152

Figura G.4 – Formulário para análise do sistema de medição após implantadas contramedidas (500 ml)	154
Figura G.5 – Gráfico R para linha 2 (500 ml)	155
Figura G.6 – Procedimento para análise da viscosidade	157
Figura H.1 – Formulário para análise dos sistema de medição (2000 ml)	158
Figura H.2 – Gráfico R para linha 3 (2000 ml)	160
Figura H.3 – Resultado do modelo de análise de variância (2000 ml)	162
Figura I.1 – Procedimento para análise da viscosidade	164
Figura I.2 – Formulário para análise do sistema de medição (viscosidade)	166
Figura I.3 – Resultado do modelo de análise de variância (viscosidade)	170
Figura J.1 – Procedimento para análise de ativo detergente (AD)	171
Figura J.2 – Formulário para análise de sistema de medição (ativo detergente)	174
Figura K.1 – Procedimento para análise de relação mássica	175
Figura K.2 – Formulário para análise do sistema de medição (relação mássica)	178
Figura K.3 – Resultado do modelo de análise de variância (relação mássica)	179
Figura N.1 – Dados para estudo de estabilidade a curto prazo (1000 ml)	184
Figura N.2 – Dados para estudo de estabilidade a curto prazo (500 ml)	185
Figura N.3 – Dados para estudo de estabilidade a curto prazo (2000 ml)	186
Figura Q.1 – Lição de um Ponto (LUP)	191
Figura R.1 – Parte das diretrizes da empresa	202
Figura R.2 – Indicadores da fábrica de Anastácio	204

TABELAS

Tabela 1.1 – Exemplos de produtos produzidos pela divisão Lever	3
Tabela 3.1 – Indicadores (US\$/t) para o produto Amaciante	26
Tabela 3.2 – Planos de Amostragem para Redução de Perda no Processo	28
Tabela 4.1 – Equipamentos utilizados para medição	41
Tabela 4.2 – <i>Quadro Resumo</i>	52
Tabela 4.3 – Fator influenciador de variações / Contramedidas	72
Tabela 6.1 – Tabela para ajuste de máquina	101
Tabela 6.2 – Exemplo de dados coletados para ajuste de máquina	102
Tabela 7.1 – Dados para gráfico de controle para grupos	114
Tabela 7.2 – Dados organizados para gráficos de controle para grupos	115
Tabela 8.1 – Custo da não qualidade para amaciantes	119
Tabela 8.2 – Tempo de parada de máquinas	122
Tabela 8.3 – Frascos não produzidos por problemas de qualidade	122
Tabela E.1 – Valores para Teste de Cochran	145
Tabela E.2 – Valores críticos para o teste de Snedecor	146
Tabela O.1 – Dados de peso para frascos de amaciantes de 1000 ml	187
Tabela O.2 – Dados de peso para frascos de amaciantes de 500 ml	188
Tabela O.3 – Dados de peso para frascos de amaciantes de 2000 ml	189

Capítulo 1 – A EMPRESA

**Relato da Gessy Lever e do estágio desenvolvido
pela autora em uma de suas fábricas**

1. A Empresa

1.1. Introdução

Este primeiro capítulo tem por objetivo fornecer uma visão geral da empresa aonde o trabalho foi desenvolvido. Primeiramente será realizada uma breve descrição da empresa Gessy Lever, destacando-se o seu posicionamento no mercado produtor de bens de consumo. Posteriormente, analisa-se mais profundamente a situação atual das linhas de produtos (o funcionamento, fluxos e volumes de produção, etc.). Por fim, segue um breve relato das condições vivenciadas no estágio que me levaram a desenvolver o presente trabalho.

1.2. Descrição

A fábrica onde foi realizado o trabalho faz parte de um universo maior. A fábrica de Anastácio faz parte da divisão Lever que é uma das divisões da Gessy Lever no Brasil.

A Gessy Lever atualmente está presente em 25 mercados, sendo líder em 11 e possuindo segundo lugar em 7 deles, sendo constituída por 5 divisões operacionais.

A Gessy, atualmente está dividida em cinco divisões operacionais (Figura 1.1)

Fonte: Jornal interno Gessy Lever • Elaborado pela autora

Van den Bergh Alimentos: *Divisão de produtos alimentícios, produtos e serviços profissionais para a indústria alimentícia.*

Lever: *Divisão de produtos de higiene pessoal, limpeza e cuidados domésticos (no qual o trabalho foi realizado).*

Elida Gibbs: *Divisão de produtos pessoais (toalete e perfumaria).*

DiverseyLever: *Divisão de produtos de limpeza para mercado institucional.*

Kibon: *Divisão de sorvetes.*

Figura 1.1 - As cinco divisões operacionais

1.3. Informações gerais (1996)

A Gessy contava em 1996 com 11.000 funcionários que trabalham em 14 fábricas. É a décima companhia industrial em vendas no Brasil. Produz por ano 1,4 milhões de toneladas divididas entre seus 550 itens produzidos. A empresa é dona de mais de 170 marcas no país.

1.4. Lever

A divisão Lever é a maior divisão operacional das Indústrias Gessy Lever Ltda. Está voltada para a fabricação de produtos de limpeza doméstica e pessoal (Tabela 1.1) e

busca liderar os mercados de cuidado com limpeza e higiene, além de gerar lucro para assegurar sucesso a longo prazo.

A divisão Lever é responsável por 44% dos negócios da Gessy Lever, fabricando 10 tipos de produtos.

Tabela 1.1 - Exemplos de produtos produzidos pela divisão Lever

<i>Detergentes em pó</i>	Omo, Minerva 3 e Campeiro.
<i>Amaciantes</i>	Comfort e Fofo.
<i>Spray para passar a ferro</i>	Pass Comfort.
<i>Detergente para lavagem automática de louça</i>	Sun System.
<i>Limpeza doméstica</i>	Cif, Super Vim e Ballerina.
<i>Detergentes Líquidos</i>	Omo Liquid, Minerva e Sun Gel.

Fonte: Jornal interno da Gessy Lever • Elaborado pela autora

1.4.1. Localização e número de funcionários

A divisão Lever tem 3682 funcionários atuando nas seguintes localidades (Figura 1.2):

Elaborado pela autora



Figura 1.2 - Localização das Fábricas da Divisão Lever no Brasil

Estas fábricas são responsáveis por 152 itens e por uma produção anual de 956837 toneladas (1997).

1.4.2. Lever Anastácio

A fábrica de Anastácio, localizada na Av. Alexandre Colares 11888, São Paulo, iniciou suas atividades produzindo sabão (1930) e detergente em pó (1960). De acordo com a nova estratégia de manufatura colocada para as fábricas pela divisão Lever, Anastácio passou a ser uma fábrica de líquidos em 1998.

1.4.2.1. Informações gerais (julho de 1998) sobre a fábrica Anastácio

A fábrica conta com 397 funcionários, sendo 374 homens e 23 mulheres. A área administrativa trabalha 5 dias na semana das 8:00 às 17:00 hs.. A área produtiva trabalha 6 dias na semana e é dividida em 3 turnos que vão das 6:00 às 14:00 hs., das 14:00 às 22:00 hs. e das 22:00 às 6:00 hs..

É responsável atualmente por 29 itens. Os principais produtos são (Figura 1.3):

Elaborado pela autora

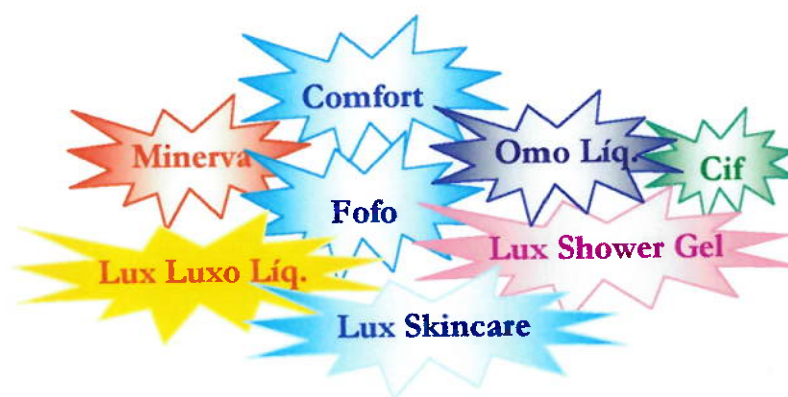


Figura 1.3 - Produtos fabricados na Lever Anastácio

O volume de produção de pós caiu graças a transferência da produção para Indaiatuba, Vespasiano e Igarassu (Figura 1.4).

Fonte: Apresentações internas • Elaborado pela autora

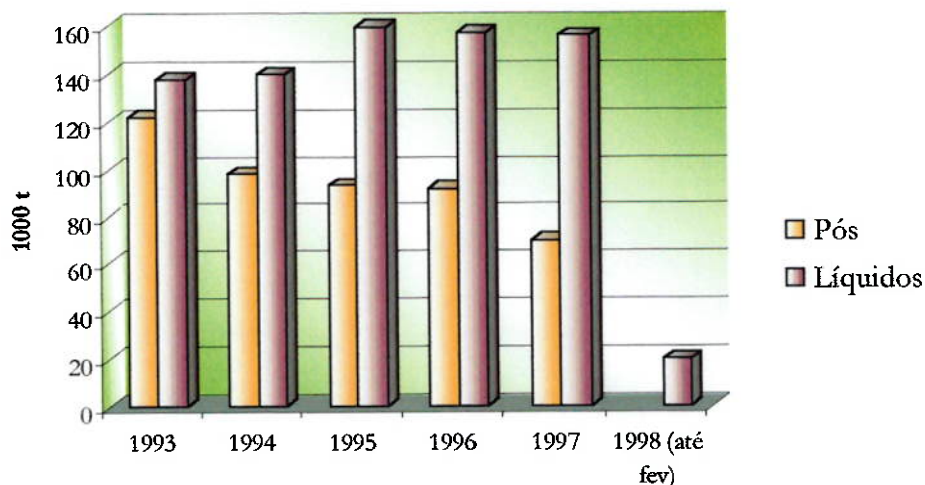


Figura 1.4 - Variação da Produção anual de Líquidos e Pós em Anastácio

1.5. O Estágio

O estágio teve início em janeiro de 1998. Até setembro de 1998 a autora respondia ao gerente de embalagem, tendo a oportunidade de estar em contato direto com os processos produtivos da empresa e participar de projetos envolvendo diversos conceitos ligados à engenharia de produção (estudo de lay-out, redução de estoque de matéria-prima, implantação de sistema de endereçamento no armazém de matéria-prima, implantação de Kanban, estudos de tempos e movimentos para dimensionamento de operadores em linha de embalagem).

A partir de setembro de 1998 a autora passou a responder à gerente de qualidade. Juntas, passaram a coordenar os trabalhos da equipe de implantação do Programa de Melhoria de Qualidade na fábrica.

A equipe foi criada em fevereiro de 1999. Esta equipe é responsável por todo o processo de implantação do Programa de Melhoria de Qualidade na fábrica de Anastácio, desde a definição do produto piloto para o qual os conceitos de melhoria de qualidade serão aplicados até o treinamento dos operadores para utilização das ferramentas de controles a serem definidas no transcorrer do trabalho.

Para entendermos melhor o funcionamento da equipe, veja Figura 1.5.

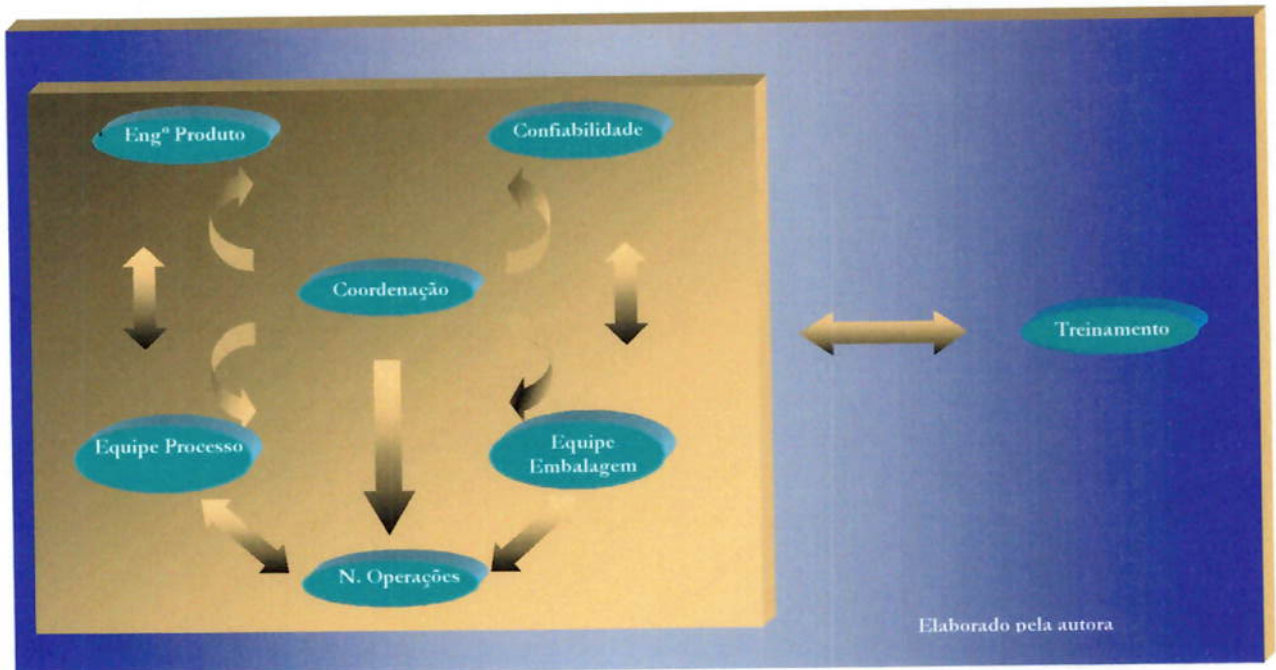
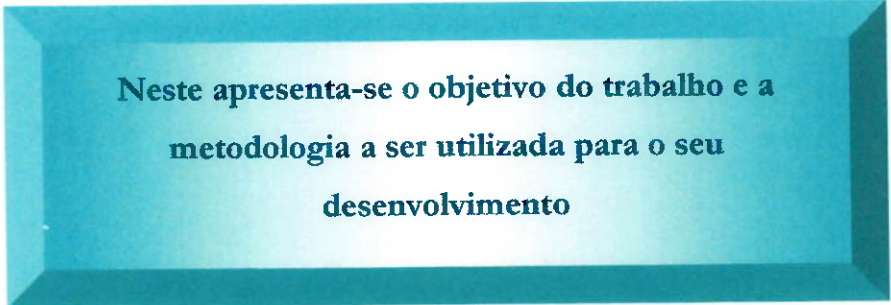


Figura 1.5 - Equipe do Programa de Melhoria da Qualidade

- ✓ **Coordenação:** Indicar os passos a seguir para implantação do Programa de Melhoria de Qualidade, definindo os dados a serem obtidos, a área piloto e as variáveis de controle com base na estratégia da empresa (gerente de qualidade + estagiária);
- ✓ **Equipe Embalagem:** O coordenador da equipe e os operadores têm como responsabilidade trazer ao grupo conhecimentos da área em que atuam e auxiliar na obtenção dos dados necessários para implantação do programa na área de embalagem, verificando se estão sendo obtidos da maneira correta, conforme especificado pela coordenação (coordenador de embalagem + 3 operadores);
- ✓ **Equipe Processo:** Esta equipe trabalha da mesma forma que a equipe de embalagem com o objetivo de implantar o programa na área de processo (coordenador de processo + 3 operadores);

- ✓ **Confiabilidade:** Auxiliar nos testes relativos a área de embalagem e, com pareceres técnicos, auxiliar na busca de possíveis causas caso cheguemos a um processo instável (1 técnico da confiabilidade);
- ✓ **Engenharia de Produto:** Auxiliar nos testes relativos a área de produto e, com pareceres técnicos, auxiliar na busca de possíveis causas caso cheguemos a um processo instável (1 engenheiro de produto);
- ✓ **Núcleo de Operações:** Garantir a implantação do Programa de Melhoria de Qualidade na fábrica motivando os operadores e auxiliando tanto a equipe de embalagem como a de processo na implantação das contramedidas necessárias (1 representante do núcleo de operações);
- ✓ **Treinamento:** Passar os conceitos básicos de novas técnicas que poderão ser implantadas para os operadores e a metodologia de trabalho a ser utilizada no seu dia-a-dia. Além disto darão apoio educacional aos operadores devido ao impacto cultural ocorrido quando há mudanças (1 educador do núcleo de educação).

Capítulo 2 – O TRABALHO DE FORMATURA



Neste apresenta-se o objetivo do trabalho e a metodologia a ser utilizada para o seu desenvolvimento

2. O Trabalho de Formatura

2.1. Introdução

De acordo com MONTGOMERY (1997) três filósofos se destacaram neste século estudando aspectos da Qualidade: W. Edwards Deming defendendo que os métodos estatísticos, como delineamento de experimentos ou gráficos de controle, são imprescindíveis para se atingir qualidade de produtos e processos. Dr. Joseph M. Juran acreditando no apoio da alta gerência como meio para uma empresa alcançar a Qualidade. O terceiro, Dr. Armand V. Feigenbaum, enfatizando a importância da estrutura organizacional e da existência de um departamento especializado responsável por desenvolver trabalhos relacionados à obtenção da Qualidade.

Reunindo tais pensamentos, notamos a importância da prática dos conceitos de qualidade, inclusive pela alta gerência, capaz de incentivar o controle direto do processo com o objetivo de minimizar sua variabilidade e, conseqüentemente, seus efeitos através de métodos estatísticos.

Estando o mercado cada vez mais competitivo e sendo a necessidade de entregar produtos de qualidade primordial, a empresa que deseja obter sucesso deve ser pró ativa na implantação de um Programa de Melhoria de Qualidade.

2.2. *Objetivo do trabalho*

A melhoria da qualidade de um produto e/ou processo produtivo é refletida em diminuição de custos e, conseqüente aumento de produtividade. Atualmente, segundo MONTGOMERY (1997), a implantação de programas de melhoria da qualidade passou a ser tomada como estratégia empresarial porque:

- ✓ os consumidores passaram a ser mais exigentes;
- ✓ aumentou-se a competitividade entre empresas e seus produtos;
- ✓ com a implantação pode-se reduzir os altos custos de retrabalho;
- ✓ e aumenta-se a produtividade da empresa.

Desta forma, ficou claro para a empresa a necessidade de iniciar um trabalho nesta linha. A pedido da gerência de qualidade este trabalho deu início, o que reflete o comprometimento da alta gerência essencial para o sucesso do programa.

Cabe colocar aqui que a implantação de um Programa de Melhoria da Qualidade, em todo o sistema produtivo de uma fábrica do porte da Lever de Anastácio, é um processo lento e gradual que requer esforços não só da gerência e da equipe responsável pela implantação como também de todos os funcionários.

Portanto, o objetivo do trabalho, com base no que foi colocado acima, é observar os resultados da implantação do Programa de Melhoria da Qualidade em um processo piloto servindo como base demonstrativa para a implantação do programa em todo o sistema produtivo.

Esta expansão do trabalho deve ser realizada em uma fase posterior à conclusão do presente trabalho de formatura.

2.3. Metodologia

A implantação de um Programa de Melhoria não deve ser feito de forma desordenada. Pelo contrário, deve seguir uma metodologia pré-definida objetivando a consolidação do trabalho. Através de uma revisão literária, particularmente de periódicos, foi decidido que o Programa de Melhoria de Qualidade estaria baseado no Programa de Qualidade 6-sigma. Vale colocar aqui não tratar este trabalho de um estudo sobre implantação de 6-sigma, tampouco da utilização integral dos conceitos referentes a tal programa para implantação do Programa de Melhoria de Qualidade na Gessy Lever. A metodologia do 6-sigma será aqui brevemente descrita para melhor entendermos a metodologia a ser aplicada no caso da Gessy e para identificarmos o que ela tem de comum com as proposições da metodologia do 6-sigma.

Segundo HARRY (1998), o programa de qualidade 6-sigma foi inicialmente introduzido por Philip B. Crosby e foi reintroduzido pela Motorola, empresa vencedora do prêmio Malcolm Baldrige National de qualidade em 1988 e que possui 50.000 funcionários treinados em 6-sigma.

A Solectron Corporation, companhia americana de eletrônicos, é um outro exemplo de empresa que também utiliza a metodologia do 6-sigma para garantir a qualidade de seus produtos através da identificação de processos e parâmetros críticos.

Segundo HOERL (1998), o objetivo é reduzir retrabalho e custos convertendo isto em redução de preços para os clientes e aumento de lucratividade para a empresa.

O 6-sigma tem dois níveis: o operacional e o gerencial. No operacional são utilizadas ferramentas estatísticas para analisar defeitos e capacidade dos processos. O nível gerencial está relacionado à melhoria do processo.

As etapas do 6-sigma bem como as que serão utilizadas para a implantação do Programa de Melhoria da Qualidade na Gessy Lever podem ser visualizadas a seguir:



Esta etapa, criada pela General Electric, consiste em definir os parâmetros a serem melhorados de determinado produto (desde que sejam mensuráveis e quantificáveis). Além disto, descreve-se o processo produtivo.



A etapa de medição contempla a análise do sistema de medição do processo descrito e a elaboração de um plano de coleta de amostras.



A análise, como o próprio nome diz, consiste na análise da capacidade a curto prazo do processo, desde que seu sistema de medição tenha sido aprovado.



Nesta fase do programa, determina-se quais os pontos que devem ser melhorados e como isto deve ser feito.



Depois de implantadas as melhorias, deve-se controlar o processo para certificar-se que as melhorias estabelecidas são realmente efetivas. Há a utilização de ferramentas de controle com o objetivo de monitorar o processo e mantê-lo estável.

Segundo MCFADDEN (1993) a metodologia do 6-sigma é formada por determinados componentes que veremos logo a seguir na Figura 2.1. Aqueles que estão destacados também serão utilizados no Programa de Qualidade a ser aplicado na Gessy Lever.

Baseado em artigo de McFadden (1993)

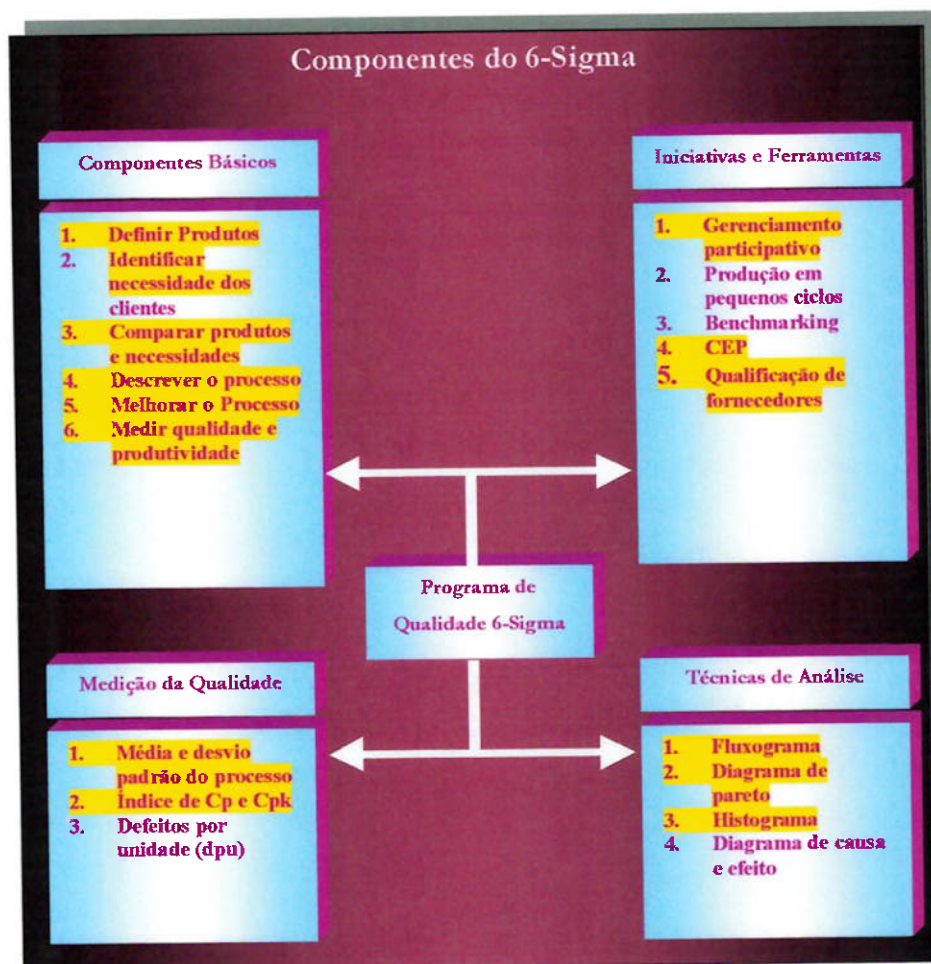


Figura 2.1 - Componentes do 6-Sigma

Mais exemplos de empresas que utilizam o 6-sigma como programa de qualidade, de acordo com HARRY (1998):

- A Texas Instruments' Defense Systems and Electronics Group aplicou 6-sigma para medir grau de satisfação do cliente;
- A Waincraft utiliza 6-sigma na estampagem de precisão para as indústrias aeroespacial e automobilística. Um de seus clientes chegou a receber 20 milhões de componentes sem defeitos;
- Outras empresas que utilizam 6-sigma: Sony, General Electric e Polaroid.

Tendo em vista o que foi discutido até este momento, o trabalho será dividido em capítulos, cada qual tratando de uma das etapas de implantação do Programa de Melhoria de Qualidade na Gessy Lever. As etapas serão as mesmas que consistem o Programa 6-sigma e o Programa de Melhoria da Qualidade a ser implantado: Definição, Medição, Análise, Melhoria e Controle.

Capítulo 3 – DEFINIÇÃO

Definição do produto a ser utilizado como piloto do projeto, das variáveis de controle e descrição do processo produtivo

3. Definição

3.1. Definição do produto piloto

A fábrica da Lever localizada na Vila Anastácio é responsável pela fabricação dos seguintes produtos (Figura 3.1):



Figura 3.1 - Produtos fabricados na Lever Anastácio

Como podemos notar, esta fábrica é responsável somente pela fabricação de produtos líquidos.

A produção dos itens citados está dividida da seguinte forma (Figura 3.2):

Fonte: Relatório de volume produzido gerado pelo Departamento de Planejamento da empresa • Elaborado pela autora

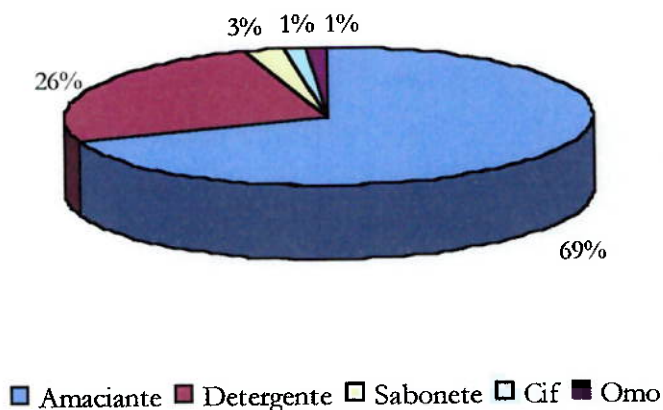


Figura 3.2 - Produção na Fábrica de Anastácio (t): out/98 a jan/99

Pelo fato da fábrica em questão produzir uma gama tão ampla de produtos (devemos lembrar que cada marca acima citada apresenta diversas versões e tamanhos), resolvemos optar por uma linha de produtos que será tida como piloto para a implantação de um programa para melhoria da qualidade. A pergunta que cabe é: qual será o produto piloto e qual variável estaremos controlando?

Para respondermos a estas questões, devemos entender um pouco sobre a estratégia da empresa. Atualmente a empresa vem perdendo *market-share* (no ramo de líquidos) para outras empresas que oferecem produtos mais baratos, porém de qualidade inferior¹. Um exemplo é a marca **Baby Soft**. Dados fornecidos pela *Nielsen* mostraram para a companhia a crescente conquista de mercado por tal produto. O Departamento de Desenvolvimento, ao ser escalado para fazer uma bateria de testes com o **Baby Soft**, verificou que o poder de detergência de tal produto é significativamente inferior ao do **Fofo**, concorrente direto do **Baby Soft**, o que justifica a capacidade da empresa concorrente poder atuar no mercado com preços inferiores, já que quanto menor o poder de detergência de um produto, menor o seu custo de fabricação.

Com o intuito de fabricar um produto com preço mais competitivo e mantendo sua qualidade atual (a qualidade do produto é um fator chave de sucesso para a Gessy Lever), a empresa deve estar atenta a dois de seus indicadores:

¹ Entende-se aqui desempenho inferior ao apresentado pelos produtos da Gessy Lever. Menor poder de detergência ou um produto cuja embalagem contenha um rótulo que dissolve no contato com a água são alguns exemplos de menor desempenho.

- CONQ (Custo da Não Qualidade);
- N° de Reclamações recebidas pelo SAC (Sistema de Atendimento ao Consumidor) que sejam procedentes.

O primeiro indicador, o **CONQ**, mostra os custos arcados pela empresa quando é gerado **retrabalho** ou quando há **giveaway** (cessão de produto a mais por frasco, para garantir seu peso). A observação deste indicador condiz com a estratégia da empresa pois a redução deste pode proporcionar a viabilidade de fabricação de um produto de menor custo que, conseqüentemente, poderá ir para o mercado com um preço mais competitivo.

Observando, então, os produtos anteriormente citados sob este aspecto, temos (Figura 3.3):

Fonte: Relatório sobre custos da não qualidade gerado pelo Departamento de Qualidade • Elaborado pela autora

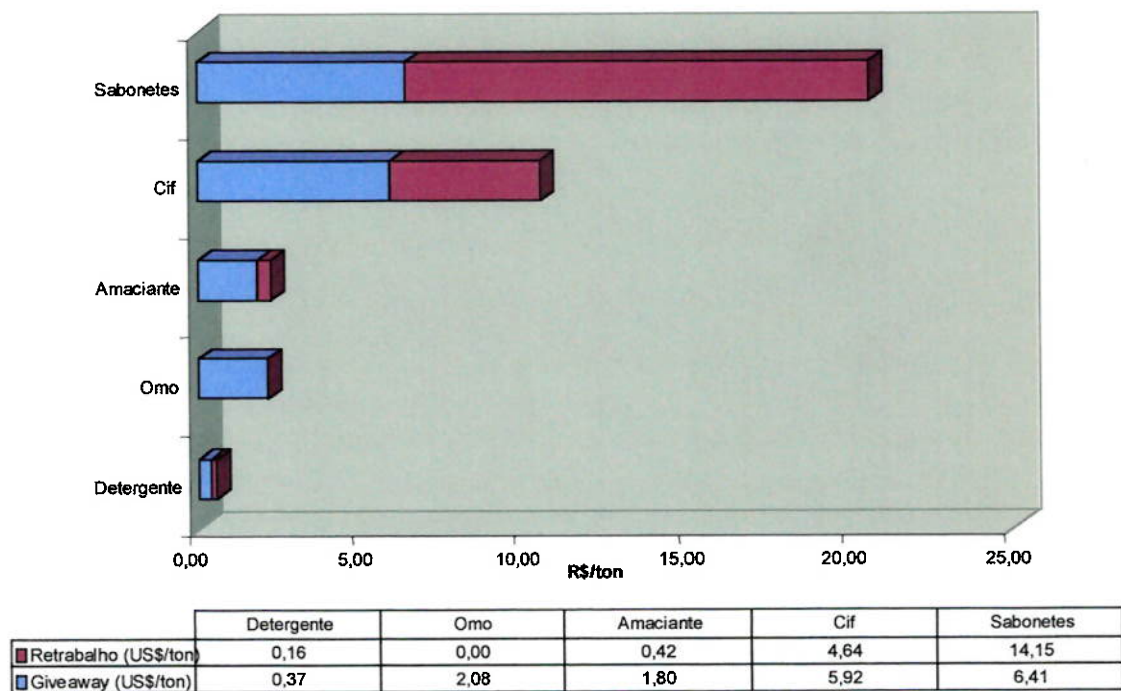


Figura 3.3 - Custo da Não Qualidade (out/98 a jan/99)

Cabe colocar aqui como são calculados o retrabalho e o *giveaway*. A parcela do custo da não qualidade (CONQ), que contempla o **retrabalho**, é dada pela quantidade de material que é reprocessada multiplicada pelo custo de tal reprocesso. Este custo é passado pela área Comercial para o Departamento de Qualidade. Já a quantidade reprocessada é controlada pela própria fábrica. Existem três origens possíveis para o material reprocessado conforme podemos observar na Figura 3.4 a seguir:

Elaborado pela autora com base na experiência vivenciada no estágio

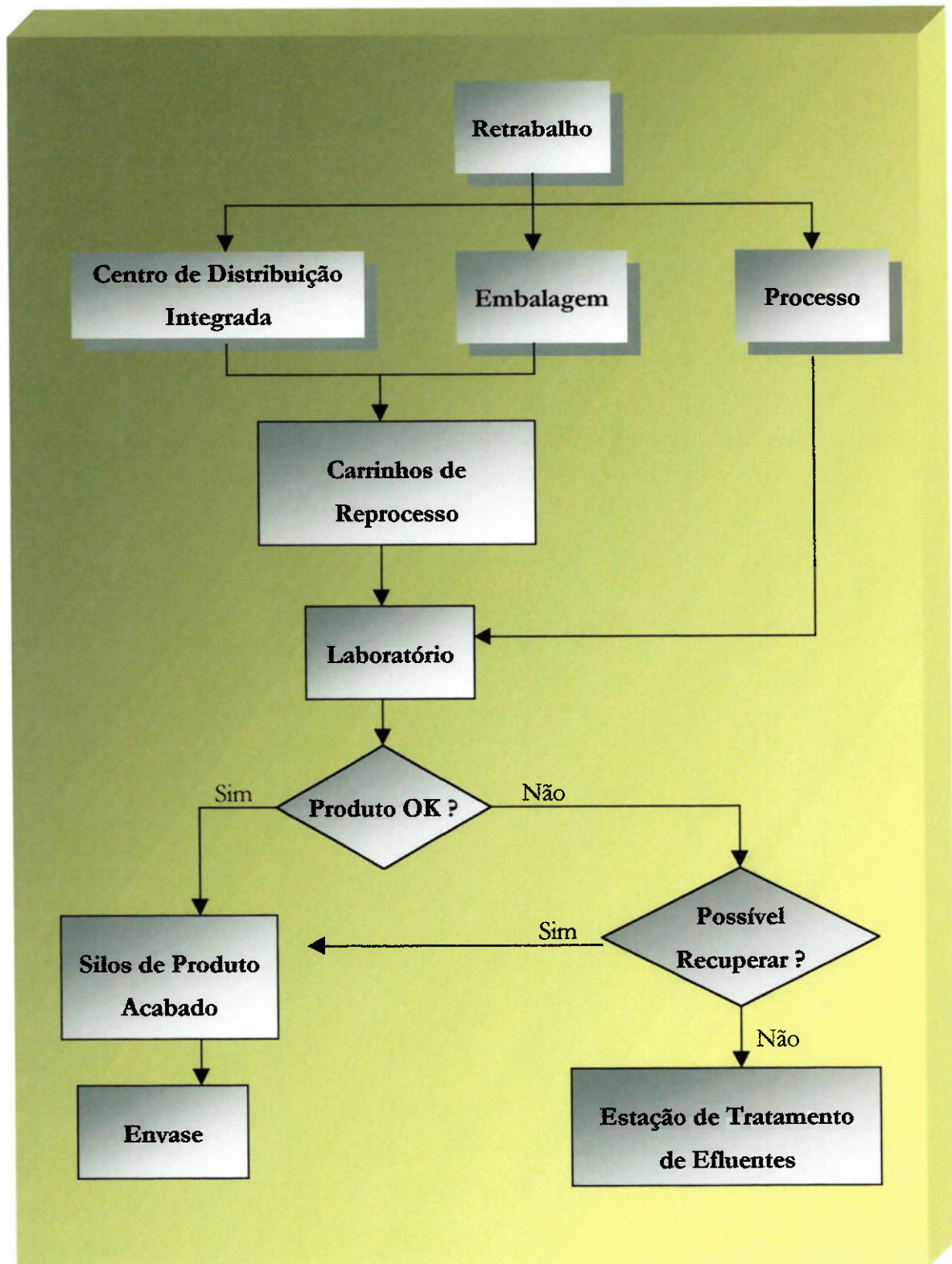


Figura 3.4 - Fluxo de Retrabalho

- ✓ **CDI (Centro de Distribuição Integrada):** Todo produto acabado é encaixotado e levado em *pallets* para o CDI, e, posteriormente, deste para o mercado. Existe um CDI dentro da fábrica de Anastácio para onde são levados todos os produtos acabados gerados na própria fábrica. Porém o CDI não está imune à acidentes com perdas materiais. Uma caixa tombada de um *pallet* ou mesmo uma caixa amassada devido uma colisão com empilhadeira acabam gerando, por muitas vezes, danos a frascos de produto acabado, que ficam impossibilitados de serem levado ao mercado. Logo são transferidos novamente para a fábrica, que fica encarregada de reprocessar tal produto. Desta forma, os operadores despejam o líquido de cada frasco em um carrinho de reprocesso (existe inclusive uma área específica dentro da fábrica para a realização de tal tarefa) com capacidade para 250 Kg de produto. Estes carrinhos, depois de cheios, são levados para o laboratório, onde são feitas análises. Caso o produto seja aprovado, ele é colocado diretamente nos silos contenedores de produto acabado, estando apto a ser embalado. Caso os testes de laboratório apresentem algum irregularidade no produto, os operadores do processo são encarregados de tomar as devidas providências para a recuperação deste (se isto for possível). Não existindo possibilidade de recuperação do produto, ele é então descartado como todos os efluentes (posteriormente tratados na ETE – Estação de Tratamento de Efluentes localizada no próprio *site*). O número de carrinhos reprocessados e qual etapa do processo será alimentada são anotados pelos operadores. Com base nestas anotações (sabendo-se que um carrinho tem capacidade de 250 kg e que os custos para reprocessar cada tonelada de produto são cedidos pelo Comercial) o Departamento de Qualidade calcula mensalmente o custo para a empresa do retrabalho gerado.
- ✓ **Embalagem:** Chamamos de embalagem o setor da fábrica responsável pelo envase de produto acabado. Este setor, assim como o CDI, não está imune a acidentes e defeitos nas embalagens entregues pelos fornecedores. Desta forma,

não é incomum, encontrarmos na linha de produção, por exemplo, frascos apresentando vazamento devido a micro furos dos frascos fornecidos. Acidentes com perdas materiais também podem acontecer quando a rotuladeira apresenta problema e passa a rotular as embalagens de forma incorreta. Ou quando o *Ink-Jet* (aparelho que marca no frasco o número do lote, data de validade e horário de fabricação) passa a marcar dados incorretos nos frascos envasados. Quando ocorrem estes tipos de problema, que acabam por impossibilitar a saída da fábrica de frascos apresentando qualidade, o mesmo procedimento adotado pelo CDI é adotado para o setor de embalagem. O conteúdo dos frascos também é despejado em carrinhos e levado para reprocesso. As medidas tomadas bem como os apontamentos são semelhantes ao exposto anteriormente para o líquido proveniente do CDI.

- ✓ **Processo:** Este setor é o responsável pela fabricação propriamente dita dos produtos. Antes da liberação destes para o envase, de cada *batch* produzido é retirada uma amostra que é testada em laboratório (veja descrição do processo produtivo). Caso os testes apresentem alguma irregularidade, os operadores são responsáveis por tomar as devidas providências para a recuperação do *batch* produzido (caso isto seja possível). Caso contrário, o material deve ser descartado conforme citado anteriormente.

Já o *giveaway*, como foi comentado anteriormente, assinala a quantidade de produto que vai a mais para o mercado simplesmente para garantir o peso dos frascos envasados. Este valor é calculado com base em amostras que os operadores retiram das linhas de produção de hora em hora. As amostras são pesadas (peso bruto = peso da embalagem + peso do líquido) e os dados são inseridos pelos próprios operadores em uma planilha de computador. Esta planilha calcula o peso líquido de cada frasco (desconta de cada dado de peso bruto o peso da embalagem, assumindo os limites superiores de especificação passados para os fornecedores) e fornece a média e o desvio-padrão dos dados inseridos. O *giveaway* é então

calculado pela diferença entre o peso líquido esperado (volume do frasco multiplicado pela massa específica do produto) e a média dos pesos líquidos dos frascos amostrados, multiplicados pelo custo do produto.

$$\text{Giveaway} = ((\text{Volume do Frasco} * \text{Peso específico}) - \text{média dos pesos dos frascos amostrados}) * \text{custo do produto por ml (1)}$$

O segundo indicador, **número de reclamações procedentes recebidas pelo SAC**, nos dá uma idéia da qualidade do produto que está chegando ao mercado e sendo percebida pelo consumidor. Só levaremos em consideração as reclamações procedentes pois deveremos tomar uma ação com base em dados que exprimem problemas reais.

A seguir (Figura 3.5) podemos observar como este indicador está relacionado aos produtos fabricados pela Lever de Anastácio:

Fonte: Relatórios elaborados pelo SAC (Serviço de Atendimento ao Consumidor) da Gessy Lever • Elaborado pela autora

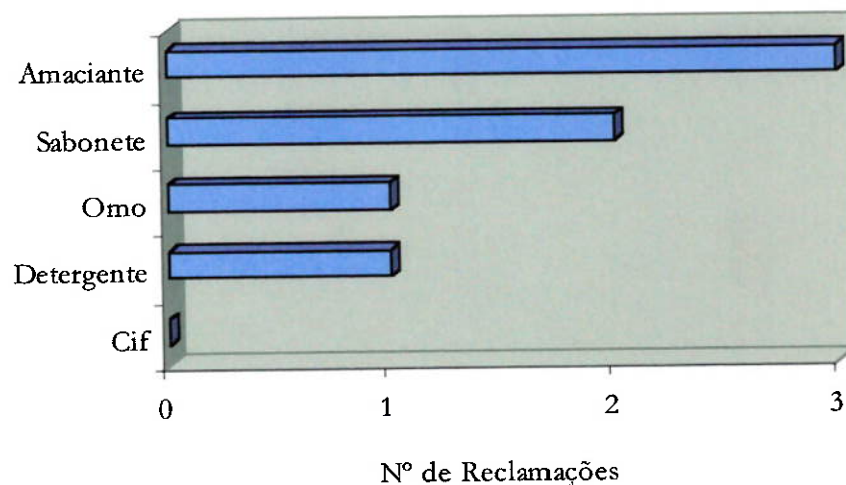


Figura 3.5 - Número de Reclamações Procedentes : out/98 a jan/99

Fazendo uma análise, tanto do gráfico de CONQ como do gráfico referente ao número de reclamações procedentes recebidas pelo SAC, observamos que amaciantes é a linha de produtos que apresenta o maior CONQ e também o maior número de reclamações. Isto pode ser explicado pelo fato desta linha de produtos representar quase 70% da produção da fábrica. Poderíamos, então, analisar estes

indicadores em relação a tonelagem produzida de cada produto. Porém, ao procedermos desta forma, estaremos deixando de considerar o volume produzido de cada linha de produtos e, para a empresa, isto não é conveniente. **Logo, iremos considerar a linha de amaciantes como sendo a linha de produto piloto para o início do programa de melhoria de qualidade** (esta linha foi a que apresentou os piores resultados para os indicadores aqui colocados).

Sendo amaciantes o produto escolhido como piloto, cabe colocar aqui que os valores de CONQ por tonelada produzida e os números de reclamações por tonelada produzida deste produto devem ser guardados para efeito de comparação entre as condições apresentadas antes e depois do trabalho de melhoria de qualidade. Isto porque se compararmos os valores absolutos, um aumento ou diminuição dos indicadores poderão estar atrelados ao aumento ou diminuição de volume produzido. Por exemplo, se a empresa decidir por cortar o volume de produção de amaciantes pela metade (motivos estratégicos), certamente será maior a chance de o número de reclamações referentes a tal linha de produto cair. Desta forma, aqui ficam registrados os valores dos indicadores que servirão de parâmetro para a verificação das melhorias trazidas pelo programa (Tabela 3.1). Estes valores são:

Tabela 3.1 - Indicadores (US\$/t) para o produto Amaciante

	Giveaway (US\$/t)	Retrabalho (US\$/t)	CONQ (US\$/t)	Nº de Reclamações/t
Amaciante	1,80	0,42	2,21	0,000097

Fonte: Relatórios internos de indicadores e volume produzido

3.2. Definição das variáveis de controle

Anteriormente definimos a linha de amaciantes como sendo o piloto do programa de melhoria de qualidade. Porém, para darmos início à segunda etapa do programa (Medição), devemos além de definir qual produto medir, devemos definir que parâmetros medir. Para tanto, faremos uso dos gráficos de CONQ e de Número de Reclamações.

Ao analisarmos o gráfico de CONQ, fica claro que o maior custo da não qualidade, para a linha de amaciantes, bem como para todos os produtos, está relacionado ao giveaway. O fato deste valor ser alto mostra que a empresa adota como estratégia uma regulagem das máquinas que garanta um peso por frasco por muitas vezes maior do que o especificado pela portaria do Inmetro Nº 074. Esta diferença entre o que é envasado e o mínimo aceitável pelo Inmetro é responsável por um custo que poderia ser evitado para a empresa. Devemos, então, tomar o parâmetro peso como uma variável de controle que deve ser analisada para respondermos a seguinte pergunta: O processo é estável para a variável peso? Caso a resposta seja afirmativa deve-se questionar se o giveaway gerado é consequência da variabilidade do processo. Logo caberia uma segunda pergunta: Podemos alterar a amplitude de variação de tal processo para com isto garantirmos um menor giveaway? Caso a resposta para a pergunta sobre a estabilidade do processo seja negativa, chegamos a conclusão que o giveaway é gerado porque a instabilidade do processo faz com que a empresa, por precaução, regule suas máquinas para que envasem muito mais produto por frasco do que seria necessário, temendo que o processo de envase gere frascos de produto acabado com peso fora do permitido pelo Inmetro.

De acordo com WHELLER (1991) nunca conseguiremos regular a máquina de tal maneira que o envase resulte em um frasco exatamente com o peso especificado. O que deveremos garantir é que o envase seja tal que garanta um peso do frasco o mais

próximo possível do especificado no rótulo. Um modo de medir o quão próximo estaremos do *target* é dado pela utilização da função perda de Taguchi, sendo a perda média por unidade de produção proporcional ao quadrado médio do desvio em relação à especificação:

$$\text{Desvio Quadrado Médio } (\tau) = \{[\text{Sigma } (x)]^2 + [\text{média do processo} - \text{especificação}]^2\} \quad (2)$$

A seguir encontramos uma tabela (Tabela 3.2) que mostra diferentes planos de amostragem e os respectivos números de medições necessários em cada plano, o desvio médio resultante do processo em relação ao especificado e a perda média de Taguchi. Esta tabela será fundamental para determinarmos o plano de amostragem a ser utilizado no nosso estudo para Melhoria da Qualidade, com base na perda média que a empresa terá, segundo Taguchi:

Tabela 3.2 - Planos de Amostragem para Redução de Perda no Processo

Plano de Amostragem	Número de Medições	Desvio	Perda Média de Taguchi (%)
A	1	1.44 Sigma (x)	495%
B	3	1.00 Sigma (x)	260%
C	5	0.75 Sigma (x)	190%
D	10	0.50 Sigma (x)	140%
E	15	0.37 Sigma (x)	129%
F	25	0.25 Sigma (x)	114%
G	40	0.17 Sigma (x)	110%
H	71	0.10 Sigma (x)	103%

Fonte: Wheeler, D. J. **Short-Run SPC**. Knoxville, SPC Press, 1991.

Com base no que foi tabelado e supondo que o custo da perda em um processo é relativamente superior ao custo das medições, temos (Figura 3.6):

Fonte: Wheeler, D. I. *Short-Run SPC*. Knoxville, SPC Press, 1991.

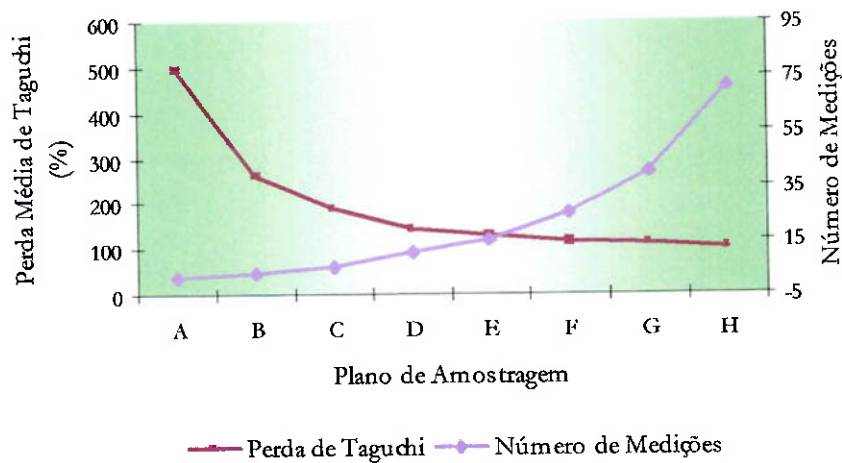


Figura 3.6 - Custo de Variação do Processo x Custo de Medições

Se considerarmos que quanto maior o número de medições, maior será o custo incorrido para ajustar o processo, mas que este número também não deve ser pequeno a ponto de representar perdas excessivas (afinal estas também geram custo de não qualidade), observamos que os planos D, E e F são recomendáveis. Isto será lembrado quando discutirmos o plano de coleta de dados no próximo capítulo.

Quando analisamos o número de reclamações recebidas, descobrimos que as três reclamações procedentes relativas a amaciantes, entre outubro de 98 e janeiro de 99, se referem a frascos de amaciante **Comfort**, na versão azul, que continham produto com viscosidade abaixo do especificado (o que as donas de casa chamam de “ralo”). A viscosidade do produto é sempre medida em laboratório (veja descrição do processo produtivo). Entre outros fatores que influenciam tal parâmetro estão o percentual de ativo detergente (%AD) encontrado no produto (quanto maior o percentual de ativo detergente, maior a viscosidade) e a relação mássica entre duas das matérias-primas existentes no produto (quanto maior esta relação, menor a viscosidade). Tanto o percentual de ativo detergente quanto a relação mássica entre as matérias-primas também são analisados em laboratório juntamente com a viscosidade. Desta forma, se a empresa tiver sob controle estes três parâmetros,

garantindo que o processo de fabricação de amaciantes, mais especificamente do **Comfort azul**, esteja estável sob este ponto de vista, ela estará evitando reclamações procedentes relacionadas a problemas de viscosidade.

Concluindo, para conseguirmos melhorar a qualidade do produto, mais precisamente dos amaciantes, que são nosso produto piloto, e para que isto fique explícito através dos indicadores CONQ e Número de Reclamações Procedentes, devemos prosseguir para a próxima etapa do programa com o objetivo de medir as seguintes variáveis de controle:

Peso	Viscosidade	% de AD (percentual de ativo detergente)	Relação Mássica
------	-------------	--	-----------------

3.3. Descrição do processo produtivo e layout das instalações

Antes de darmos início à etapa de medição, propriamente dita, das variáveis de controle definidas anteriormente como sendo críticas para a melhoria da qualidade dos produtos da empresa, devemos descrever o processo produtivo, não só para deixá-lo claro para os leitores deste trabalho, mas também para que fiquem bem identificados os pontos de amostragem, ou seja, o local e em qual momento do processo produtivo serão retiradas amostras do produto para a medição das variáveis de controle.

Aqui descreveremos o processo de fabricação de amaciantes, já que esta linha de produtos foi a escolhida como piloto para implantação do programa de melhoria de qualidade. As matérias-primas serão citadas sob nomes fictícios conforme solicitação da empresa.

A empresa produz os seguintes amaciantes:

- ✓ Comfort nas versões azul (tamanhos: 500, 1000 e 2000 ml) , amarela e branca (tamanhos: 500 e 1000 ml);
- ✓ Fofo nas versões salmão (tamanho: 500 ml), azul e amarela (tamanhos: 500, 1000 e 2000 ml).

A seguir encontramos o fluxo do processo produtivo (Figura 3.7) para facilitar o entendimento do processo.

Elaborado pela autora com base na experiência vivenciada no estágio

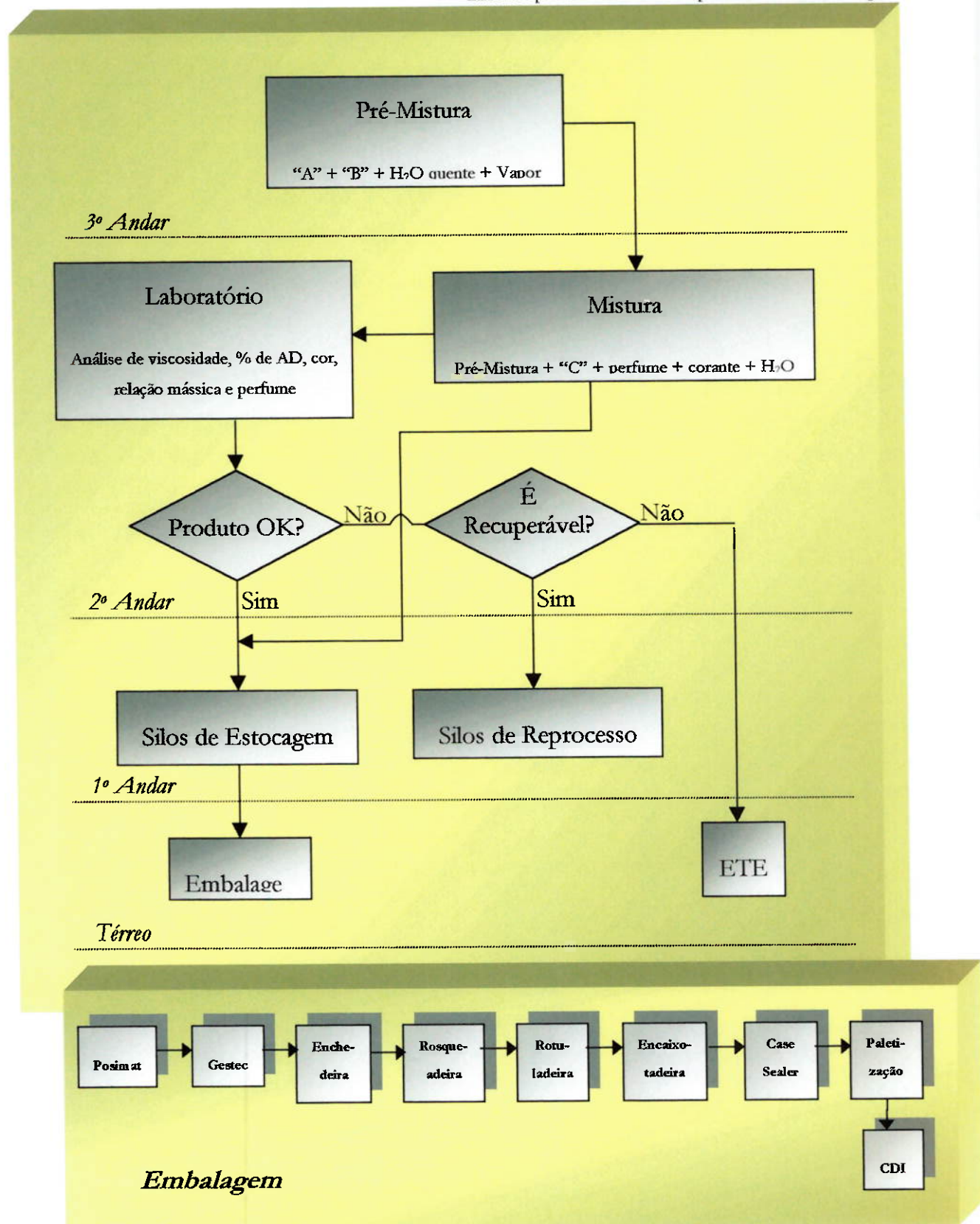


Figura 3.7 - Fluxo do Processo Produtivo / Fabricação de um Batch

O processo se inicia com a chegada da matéria-prima “A”, que tem aspecto similar à parafina. Há dois silos no térreo da fábrica que armazenam tal material. Ele é altamente viscoso e também altamente inflamável, porém exerce pouco perigo à saúde e tem baixa reatividade. Graças a sua alta viscosidade, as tubulações que transportam o material “A” são aquecidas por meio de vapor gerado pela caldeira.

A matéria-prima “A” é bombeada, então, até o terceiro andar da fábrica, mais precisamente para o tanque 82. É importante notar que a fábrica é verticalizada, o que reduz custos em energia para bombeamento, já que a passagem de uma etapa para outra do processo (um andar para outro) é feita com a ajuda da gravidade. O layout da fábrica se encontra em anexo (Anexo A) o que ajudará à identificação dos tanques e do fluxo de material.

Também no terceiro andar há a liquefação da matéria-prima “B”. Este chega a empresa em sacaria e é transportado até o terceiro andar através do elevador. O material é colocado no tanque 50, também alimentado com vapor. Este aquece o material que se liquefaz e é levado para os tanques 83 e 84 onde sofre uma pré-mistura. A pré-mistura é dada entre o material “B”, a matéria-prima “A” vinda do tanque 82, vapor e água quente. Esta pré-mistura se encontra a 65° C. No terceiro andar também encontramos os tanques de armazenagem dos corantes e perfume.

No segundo andar ocorre, entre outras coisas, a mistura. Entre outras coisas porque é também neste andar que são retiradas amostras do produto para análise de viscosidade, % AD (ativo detergente), cor, relação mássica entre as matérias-primas “A” e “B” e perfume. Há um laboratório no andar que pode ser identificado no *layout* em anexo e que é o local onde todos estes testes são realizados. Neste andar também encontramos o painel de controle, novamente identificável no *layout* (Sala do SDCCD). Através destes painéis faz-se o controle da quantidade de material que deve ser transportado de um tanque para outro, o tempo de pré-mistura e mistura e o momento certo de se abrir uma válvula. Tudo isto é feito em SDCCD, ou seja, nada

é manual, apesar de haver esta possibilidade caso o sistema entre em pane, mas isto raramente acontece. Voltando à mistura, são misturados nos tanques 55, 89 e 90 (dois de capacidade para 10 t. e um de capacidade para 5 t.) a pré-mistura vinda do terceiro andar, água quente para manter a temperatura do material em 65°C, o perfume e corante vindos também do terceiro andar e a matéria-prima “C”, que exerce função bactericida evitando a contaminação microbiológica do produto. *Um amaciante se diferencia do outro pela quantidade de matéria-prima colocada na mistura e, é claro, pela diferença entre os perfumes e corantes.*

Depois de misturado, o produto é analisado no laboratório. Retira-se uma amostra do tanque misturador, onde a mistura encontra-se homegeinizada, e com base nesta amostra e no resultado gerado em laboratório, determina-se se o produto está apto para ser envasado. Se assim estiver, o produto desce para o primeiro andar e inicialmente são estocadas em grandes tanques (91, 92, 93) que servem de *buffer*. Destes grandes tanques, o produto é levado a tanques menores (61 e 62) que possuem ligação com as enchedeiras das linhas de embalagem. Um dos motivos da passagem do produto de tanques maiores para menores é a pressão exercida pelo líquido nos tanques maiores, que se estivessem ligados diretamente às enchedeiras das linhas de embalagem acarretaria em um envase não satisfatório com problemas, por exemplo, de arejamento.

O produto, agora, pronto para ser envasado, desce para o térreo, onde se encontra a fábrica de embalagem (assim denominada pela empresa o local onde o produto acabado é envasado). Todo o processo anteriormente descrito é de responsabilidade do núcleo de processos (grupo semi-autônomo de operadores encarregados pelo fabricação dos produtos acabados). Quando o produto passa para a fábrica de embalagem para ser envasado, a responsabilidade passa a ser do núcleo de amaciantes (grupo semi-autônomo de operadores encarregados pelo envase de amaciantes) . Este núcleo é considerado pela empresa como de alta complexidade,

juntamente com o núcleo de processos, devido à alta complexidade dos equipamentos com os quais estes operadores devem lidar no dia a dia de trabalho.

Na fábrica de embalagem existem várias linhas responsáveis pelo envase de produto acabado. Para amaciantes, produto por nós analisado, existem três linhas: a linha 1, responsável pelo envase de amaciante de tamanho 1000 ml, a linha 2, responsável pelo envase de amaciante de tamanho de 500 ml e finalmente a linha 3, responsável pelo envase de amaciante de tamanho 2000 ml. O processo de embalagens se dá na seguinte seqüência. Primeiramente, os frascos que são transportados das sopradeiras, de terceiros que se encontram dentro da instalação, até às linhas de embalagem, através de esteiras rolantes, são posicionados por uma máquina, ou seja, são colocados de pé (*Posimat*). Uma segunda máquina (*Gestec*) é responsável pela rotação em 180°, caso haja necessidade, dos frascos. Isto para que todos os frascos fiquem com a alça na mesma posição. A terceira máquina é a enchadeira. É ela que está ligada aos tanques do primeiro andar e tem como função encher os frascos com o líquido amaciante. Posteriormente encontramos a rosqueadeira e a rotuladeira. Antes do processo de encaixotamento encontramos o ink-jet. Este é um codificador que marca o frasco com informações de data de fabricação, data de validade e número do lote. Na seqüência encontramos o armador de caixas e a encaixotadeira. Antes do *case sealer*, responsável pelo fechamento da caixa, existe um ponto de amostragem. Neste ponto os operadores retiram uma amostra de frascos e fazem a pesagem em balança digital presente na linha de embalagem. Os produtos, já embalados e devidamente encaixotados e paletizados, são transportados até o CDI.

Capítulo 4 – MEDIÇÃO

Neste desenvolve-se um plano para coleta de dados e analisa-se o sistema de medição para cada variável de controle definida no Capítulo 3

4. Medição

4.1. Coleta de dados

Após termos definido o produto piloto e as variáveis de controle a serem analisadas, descrevemos o processo produtivo, ressaltando os pontos de coleta de amostragem (veja Anexo A). Neste momento devemos, então, traçar um procedimento para a coleta das amostras, tanto para medirmos o peso (parâmetro medido na linha de embalagem, após envase do produto acabado), como também para medirmos a viscosidade, o percentual de ativo detergente e a relação mássica (todos estes parâmetros medidos em laboratório). A coleta das amostras, bem como sua medição, servirão de base para a próxima etapa do programa de melhoria da qualidade: a análise.

Para que esta análise possa estar calcada em dados que expressem tão somente a variabilidade do processo, devemos nos certificar que a variabilidade decorrida do sistema de medição seja desprezível. Para tanto, devemos entender melhor qual a importância da análise do sistema de medição, por que ela deve ser feita e como ela pode ser realizada.

4.1.1. Análise do sistema de medição

O controle é algo fundamental para o sucesso das organizações. Atualmente, com a alta mecanização e automação do processo, surge a necessidade de estarmos controlando cada vez mais variáveis. Para que isto seja possível, fazemos uso de equipamentos de medição para verificarmos a existência de relação entre as variáveis ou tomarmos a decisão de liberação da produção ou ainda acompanharmos um determinado processo.

Porém o sistema de medição apresenta variações. Isto porque o sistema é composto por três partes: equipamento de medição + operador + método, cada uma apresentando sua variabilidade.

Supondo-se uma relação de independência entre o processo e o sistema de medição, a variação total observada é a soma da variação natural do processo e da variação do sistema de medição. Portanto, devemos garantir que o sistema de medição como um todo tenha uma baixa variabilidade para que não interfira na variação natural dos processos (Figura 4.1).

Fonte: Apostila de Análise dos Sistemas de Medição (MAS). SETEC, São Paulo, 1998.

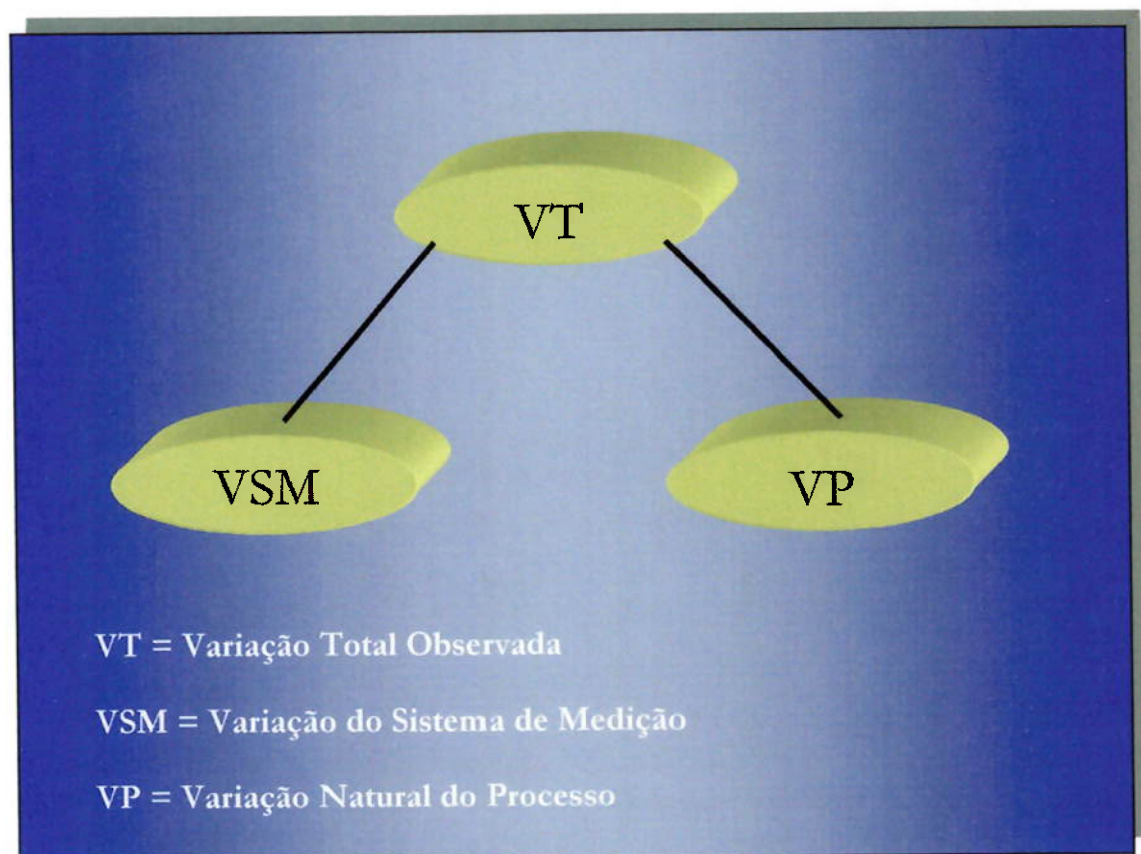


Figura 4.1 - Variação Total de um Processo

A análise do sistema de medição (ASM) faz parte do elemento 4.11 dos requisitos do sistema da qualidade QS 9000. No item 4.11.4. temos:

*“Requerem-se evidências de que estudos estatísticos apropriados foram conduzidos para analisar a variação presente nos resultados de cada tipo de sistemas de equipamento de medição e teste. Este requerimento se aplica a todos os sistemas de medidores referendados no Plano de Controle aprovado do cliente. Os métodos analíticos e os critérios de aceitação usados deveriam ser conformes àqueles no manual de consulta *Análise do Sistema de Medição* [por exemplo, estudos de repetitividade e reprodutividade ($R\checkmark R$) do dispositivo]. Outros métodos analíticos e critérios de aceitação podem ser usados se aprovados pelo cliente.”*

O fato de um sistema de qualidade, como o QS9000, atentar para a importância da análise do sistema de medição ratifica a necessidade de realizarmos tal análise em um programa de melhoria da qualidade.

Buscando as propriedades estatísticas do sistema de medição, que devem ser verificadas antes de uma análise da estabilidade de processo a ser realizada durante a implantação do programa de melhoria de qualidade (Análise), chegamos à falta de exatidão² e à variância do sistema de medição. Estas podem ser verificadas através dos seguintes conceitos:



² Entende-se falta de exatidão como a não coincidência entre o valor médio observado por uma determinada variável e o valor de referência.

É importante colocar aqui que estas propriedades devem estar sendo verificadas periodicamente. O Departamento de Qualidade deve estar atento à esta frequência de análise do sistema de medição. Ressaltamos, porém, que isto não faz parte do escopo deste presente trabalho.

Fonte: RAMOS, A . W. **Apostila de Controle da Qualidade.** s/ data .

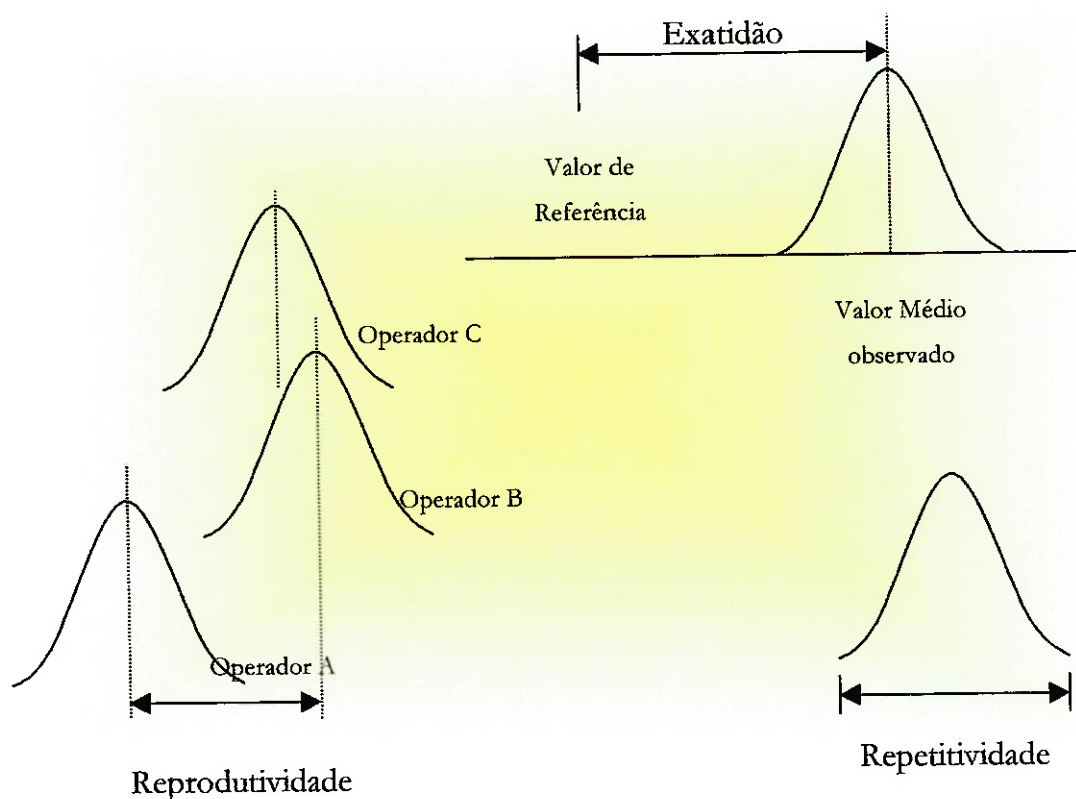


Figura 4.2 - Conceitos referentes à Análise do Sistema de Medição

Para nos certificarmos da exatidão do equipamento, buscamos relatórios e certificados que nos comprovasse que os equipamentos a serem utilizados para a medição das amostras foram devidamente inspecionados e calibrados. A calibração de um equipamento garante que a variação entre o valor médio de um conjunto de medições realizadas com o uso de tal equipamento e um valor de referência seja

mínima. A seguir na Tabela 4.1 encontramos para cada variável de controle a ser medida, os equipamentos que foram utilizados durante as medições:

Tabela 4.1 - Equipamentos utilizados para medição

Peso	<ul style="list-style-type: none"> - Balança Eletrônica, modelo PL 3000, fabricante Mettler (para as linhas 1 e 2 de envase); - Balança Eletrônica, modelo PC 4000, fabricante Mettler (para a linha 3).
Viscosidade	<ul style="list-style-type: none"> - Viscosímetro Haake, modelo VT 550, fabricante Haake.
Percentual de Ativo Detergente	<ul style="list-style-type: none"> - Titulador, modelo 665 Dosimat, fabricante Metrohm; - Balança Semi Analítica, modelo PC 440, fabricante Mettler.
Relação Mássica	<ul style="list-style-type: none"> - Titulador, modelo 665 Dosimat, fabricante Metrohm; - Balança Semi Analítica, modelo PC 440, fabricante Mettler.

Elaborada pela autora

No Anexo B encontramos uma cópia do certificado de calibração cedido pela Polimate (empresa especializada em medidores) para a Balança Eletrônica da Mettler. Cabe colocar que foram checados estes mesmos certificados para todos os equipamentos anteriormente citados e estes encontravam-se dentro do prazo de validade durante a realização do presente trabalho. Desta forma, com base nestes certificados, todos os equipamentos se encontravam adequados para o uso, ou seja, todos obtiveram aprovação nos testes realizados. Para as balanças estes testes consistem em verificar a repetitividade das medições, ou seja, um peso padrão é pesado dez vezes e é calculado um desvio padrão para as medições; verificar a capacidade da balança pesar o mesmo valor para um peso padrão colocado em cinco regiões imaginárias de um prato de balança (teste de carga angular) e calculado a amplitude destas medições; e finalmente verificar a linearidade das medições através das pesagens de vários padrões e observação do comportamento da balança com o aumento de peso. O objetivo deste teste, chamado de teste de linearidade, é observar se na faixa de trabalho da balança em questão, existe diferença significativa entre o peso padrão e o valor observado no mostrador da balança.

De acordo com a norma NBR ISO 12012, a calibração legal de um instrumento proporciona uma faixa de trabalho com um desvio muito grande. Por esta razão, a norma recomenda que o próprio usuário tenha em mente a faixa de trabalho em que deseja calibrar o seu equipamento de acordo com a utilidade deste. Para a Gessy Lever destes testes acima mencionado os mais importantes são o teste de repetitividade e o de linearidade, por acreditarem que em média os operadores utilizam a região central do prato da balança (eles são aconselhados a isso) e portanto ficando o teste de carga angular em segundo plano. O desvio permitido para o teste de repetitividade e para o de linearidade é determinado pela empresa, mais precisamente pelo Departamento de Qualidade Assegurada (QA) que passa para os técnicos de instrumentação no momento da calibração o erro máximo permitido para cada equipamento

Para verificarmos as propriedades de repetitividade e reprodutividade, faremos uso de um procedimento chamado Análise de Variância. No Anexo C, encontramos um fluxo representativo do procedimento.

Para aplicarmos a análise de variância é necessário planejarmos a coleta de dados e organizarmos os valores obtidos.

O planejamento do estudo requer que alguns itens sejam observados:

- ✓ As amostras devem ser representativas da variabilidade natural do processo;
- ✓ O operador deve analisar a amostra utilizando o equipamento de forma adequada conforme procedimento;
- ✓ Há a necessidade de escolhermos de antemão o número de operadores que analisarão as amostras, quantas amostras serão analisadas por operador e quantas vezes cada operador deverá analisar cada amostra (número de repetições);
- ✓ Cuidar para que os operadores escolhidos já tenham contato com o sistema de medição.

De acordo com o fluxograma, devemos inicialmente escolher o parâmetro a ser avaliado. No capítulo anterior, definimos quais seriam nossas variáveis de controle. São estas variáveis que serão avaliadas nesta etapa do trabalho seguindo o fluxo proposto para a análise de variância.

4.1.1.1. *Peso*

O peso será o primeiro parâmetro a ser avaliado. Já foi mencionado neste trabalho que existem três linhas responsáveis pelo envase de amaciantes, cada uma com a função de envasar um tamanho de amaciante (500, 1000 e 2000 ml). Pelo fato do instrumento de medição não ser único para as três linhas (a balança utilizada nas linhas 1 e 2 é diferente da utilizada na linha 3, conforme colocado anteriormente neste trabalho) e também por estarmos tratando de três máquinas diferentes, que envasam produtos diferentes, utilizaremos o procedimento de análise de variância separadamente para cada linha de envase, conseqüentemente para cada tamanho produzido de amaciante.

Cabe colocar aqui que durante toda a utilização do procedimento de análise de variância foram tomados os cuidados necessários com base nos itens anteriormente discutidos e que deveriam ser observados no planejamento do estudo.

4.1.1.1.1. *Linha 1: Amaciante de 1000 ml*

Depois de escolhido o parâmetro a ser medido, de acordo com o fluxo de análise de variância, devemos escolher o instrumento a ser utilizado para o estudo do sistema de medição. Por se tratar da linha 1, onde são envasados os amaciantes de 1000 ml, utilizaremos a balança eletrônica modelo PL 3000, da *Mettler*, por ser esta a balança utilizada diariamente pelos operadores no seu ambiente de trabalho.

A próxima etapa consiste em selecionar os operadores. A decisão de quantos operadores devem fazer as medições e quais operadores serão utilizados foi tomada com base na distribuição de mão-de-obra da fábrica. Como já foi colocado neste trabalho, a fábrica de embalagem está sob responsabilidade dos núcleos de produção. Um dos núcleos de produção é responsável pelo envase de amaciantes e ele é denominado núcleo de amaciantes. Este núcleo está dividido em três grupos,

cada um trabalhando em um turno de produção (a fábrica da Lever em Anastácio trabalha em regime de 24 hs. com três turnos de 8 hs.) e possuindo em média 8 operadores. As tarefas a serem realizadas por eles em uma linha de envase (controle de qualidade, paletização, manutenção da linha, etc.) não são predeterminadas pelo gerentes. Desta forma, os operadores preferem trabalhar em sistema de rodízio para que todos possam desempenhar todas as tarefas inerentes a uma linha de envase. Já que a frequência de revezamento é semanal, todos acabam sendo responsável pelo controle de qualidade da linha, em média, uma vez a cada 8 semanas. Concluindo, todos têm conhecimento sobre a tarefa de controle de qualidade dos produtos envasados, e, conseqüentemente, de pesagem de tais produtos para a verificação da conformidade dos produtos com os padrões estabelecidos pela empresa. Assim, como todos sabem manusear o equipamento e estão habituados à tarefa de pesagem, por motivos operacionais, escolhemos apenas 2 operadores de cada turno (em um total de 6 operadores) para estar fazendo as medições de peso (seria inviável a utilização dos 8 operadores de cada turno devido ao tempo gasto nas medições).

Quanto à seleção das amostras, decidiu-se que os operadores estariam analisando 10 amostras de amaciante de tamanho 1000 ml produzidos na fábrica. Assim, retiramos da linha 10 frascos de Fofo Azul, não havendo nenhuma razão específica para termos escolhido amostras de tal versão. Tal versão foi retirada tão somente pelo fato da linha 1 estar produzindo tal versão no momento da retirada das amostras para análise. Já a escolha de 10 amostras está atrelada, de acordo com CHARBONEAU (1978) ao fato de este ser um número bom e representativo para confiarmos no resultado da análise do sistema de medição. Além disto, de acordo com os planos de amostragem estabelecidos anteriormente quando tratamos das perdas de Taguchi (pag. 28), o plano D, que contemplava a coleta de 10 amostras para medição, mostrou-se adequado.

Depois de retiradas as amostras, elas foram devidamente identificadas com códigos de 4 letras (à caneta), com o objetivo de evitar que os operadores memorizassem o

peso de determinado frasco e isto interferisse no estudo de repetitividade (adiantamos aqui que cada operador deverá ler o peso de cada frasco mais de uma vez).

A próxima etapa é a medição. As medidas foram tomadas da seguinte forma:

- ❑ Com posse dos nomes dos operadores que estariam participando da análise de peso, a autora chamava cada um dos operadores no próprio turno de serviço deles (as leituras foram feitas durante os três turnos de produção, em horário de expediente dos operadores, sem a utilização de hora-extra).
- ❑ O operador deveria fazer as leituras das amostras de tamanho 1000 ml.
- ❑ As amostras, devidamente identificadas, eram dadas aleatoriamente para o operador, que fazia sua pesagem e leitura. Depois de pesadas as 10 amostras, elas eram repesadas, totalizando três medições para cada frasco amostrado.
- ❑ Os dados eram registrados em um formulário elaborado pela autora (veja Anexo D). A leitura realizada por cada operador era registrada, pela autora, de tal forma que os operadores não pudessem ter acesso aos valores de peso já lidos pelos outros operadores, e por ele mesmo, para determinada amostra (fator influenciador).
- ❑ Findas as medições para o primeiro operador de um turno, o segundo operador era chamado e repetia-se o procedimento.
- ❑ O procedimento foi repetido para a dupla de operadores de todos os turnos. Vale lembrar que escolhemos dois operadores de cada turno (em um total de seis operadores) para tomar as medidas do parâmetro peso.

Depois de termos em mãos o formulário totalmente preenchido, com as medições de peso realizadas pelos seis operadores, pudemos inserir tais dados em planilha do Excel para análise.

A primeira análise realizada refere-se à estabilidade do sistema de medição. Para tanto, traçamos o gráfico R para as medições realizadas pelos seis operadores. O gráfico de X-barra não foi aqui traçado pois já sabemos de antemão termos pego amostras diferentes e portanto a plotagem deste gráfico somente nos confirmará a existência de diferença estatisticamente significativa entre as amostras. Portanto, ao traçarmos o gráfico de X-barra para as amostras lidas pelos operadores não estaríamos fazendo uma análise do sistema de medição e nem detectando uma instabilidade de tal sistema, pelo contrário, estaríamos analisando uma possível existência de diferença entre as amostras de um processo já sabendo de antemão que são diferentes.

O gráfico R, citado logo acima, nos mostrará a variação dentro da amostra, ou seja, se uma mesma amostra pode ser lida várias vezes pelos operadores sem que haja variação significativa estatisticamente entre as leituras (já que o peso é uma característica constante para cada amostra). Relembrando, cada operador pesou dez amostras, três vezes. Desta forma, cada operador realizou trinta pesagens. Em anexo, encontra-se uma tabela com as medições realizadas pelos operadores (Anexo D). O gráfico R que se encontra logo em seguida (Figura 4.3) foi montado para estes dados e tem $\sum R_i = 24$; $n = 3$; $K = 60$ (lembramos que cada operador, em um total de seis, mediu dez amostras); $D_3 = \text{não há}$; $D_4 = 2,574$. Os fatores D_3 e D_4 encontram-se tabelados, conforme Anexo E.

Fonte: Pesagens realizadas na linha 1

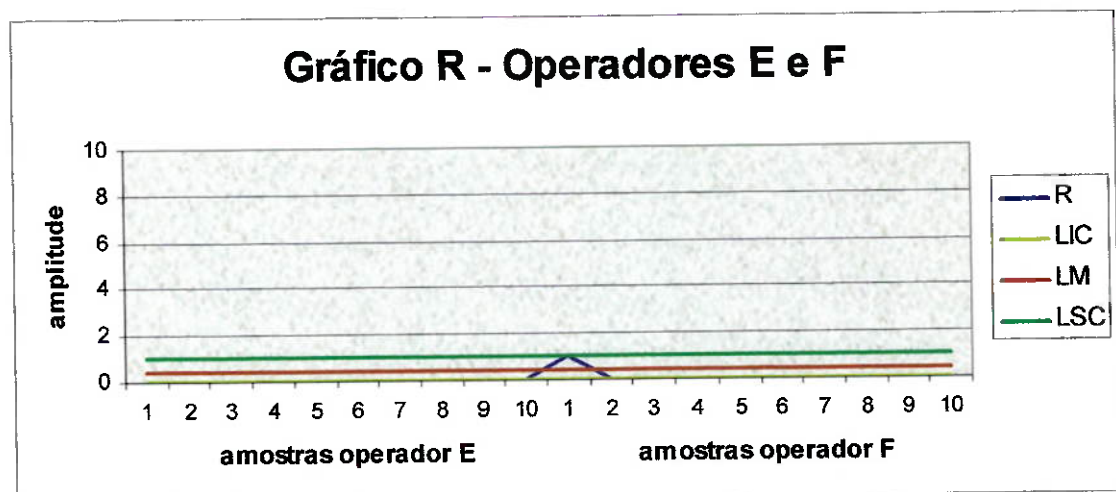
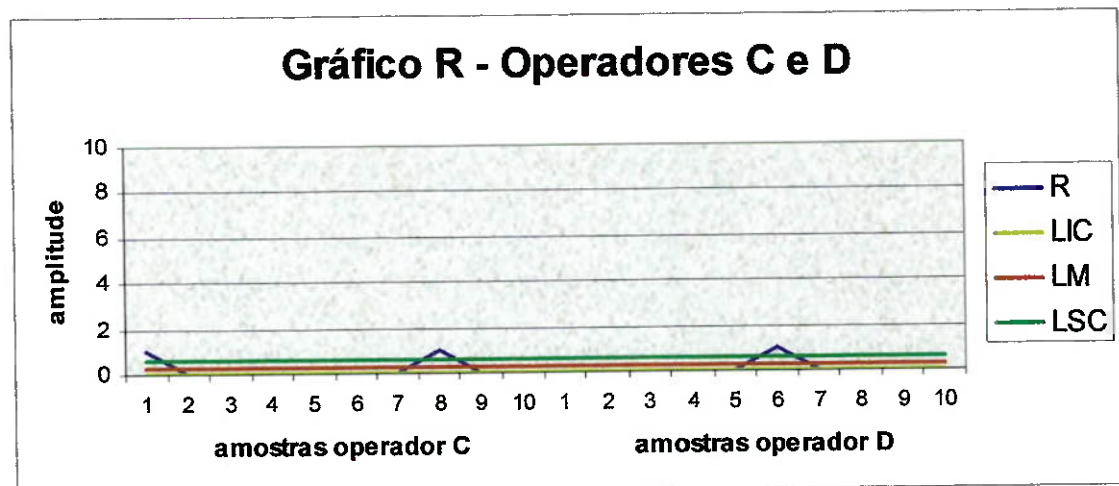
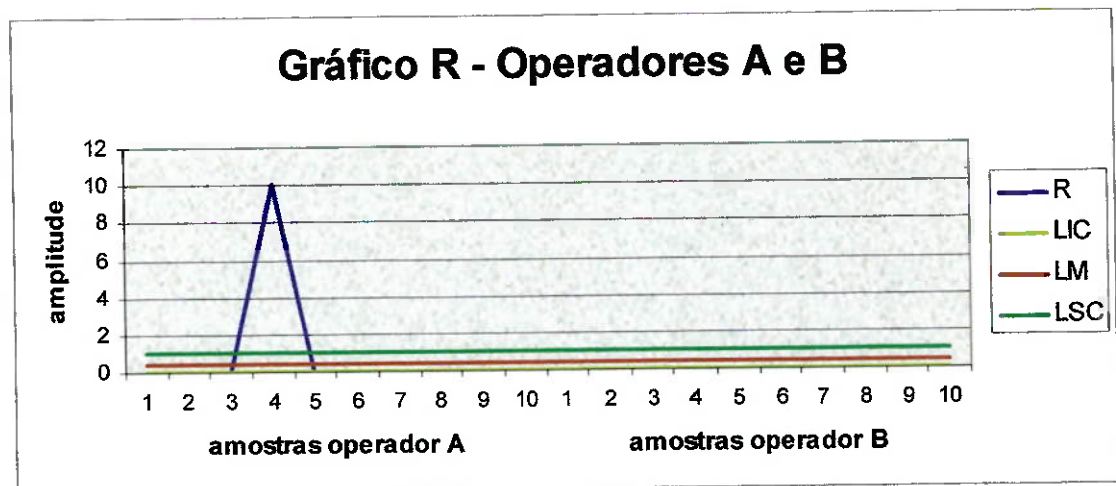


Figura 4.3 - Gráfico R para linha 1 (amaciante de 1000 ml) antes de implantadas as contramedidas

Observamos que, de acordo com o gráfico de amplitude, o sistema de medição encontra-se instável, principalmente devido às leituras do operador A, onde podemos observar uma diferença de 10g entre leituras de peso de uma mesma amostra.

Uma segunda análise foi realizada com base em um índice denominado PTC (Porcentagem Consumida pela Tolerância), calculado depois de realizados os cálculos de Análise de Variância.

Os cálculos realizados no método³ de análise de variância permitem observarmos tanto a variação causada devido ao instrumento (repetitividade) e ao operador (reprodutividade) como também a variação causada devido a uma eventual interação entre as variáveis de estudo, isto é, a interação dos efeitos das amostras e dos operadores.

Pelo fato do método exigir muitos cálculos, foi utilizado o Excel como ferramenta para a efetuação destes. No Anexo D encontramos um modelo de planilha utilizada, com as fórmulas aplicadas e com os passos seguidos na utilização do método (procedimento).

Depois de seguido o procedimento com os dados de peso para as amostras de 1000 ml medidas pelos operadores, chegamos ao resultado observado no Anexo D. Ao analisarmos o valor de PTC para tais medidas temos:

³ Goto, M. **Avaliação de Sistemas de Medição**. São Paulo, Trabalho de Formatura apresentado ao Departamento de Engenharia de Produção da EPUSP, 1994.

Para o tamanho 1000 ml o PTC está muito alto principalmente pelo fato do PTCe estar alto (problema na repetitividade). O PTCe apresentou um valor igual a 26,97 %. Quando observamos a planilha para o tamanho de 1000 ml, notamos que os dados de uma determinada amostra, para um mesmo operador, diferia de exatamente 10g (Ex: medição 1 = 993, medição 2 = 1003 e medição 3 = 1003, amostra 4, operador A). Isto pode ter ocorrido ou por distração no registro dos dados ou por distração dos operadores que fizeram a leitura errada. Quanto ao valor do PTCo (indica reprodutividade), ele não é tão alto como o do PTCe, mas pode também ser justificado. A balança fornece o peso com uma casa decimal porém os registros apresentam apenas valores inteiros, cabendo aos operadores o arredondamento. Percebemos que cada operador faz o arredondamento do valor medido de uma forma e por isso a diferença entre as leituras dos operadores.

As pequenas variações das medições para uma mesma amostra também podem ser atribuídas a correntes de ar existente na fábrica que geram uma variação da leitura da balança. Este fator foi comentado pelos próprios operadores nas linhas de envase. O valor de PTC é superior a 25%, mais precisamente é igual a 27,15%, e portanto o sistema de medição estaria rejeitado.

Cabe colocar aqui que a presença do coordenador de embalagens e da autora foi fundamental, entre outras razões, para se chegar a tais conclusões.

Contramedidas

Analisando o resultado acima comentado, notamos que novas medições para o tamanho 1000ml devem ser realizadas. Esta nova coleta de dados, no entanto, deve ser realizada somente depois de tomarmos algumas providências para garantirmos a acuracidade do sistema de medição.

Uma contramedida imediata, de acordo com o que foi observado na primeira coleta de dados, é pedir para os operadores serem mais atentos ao fazer a medição. Desta forma evitamos problemas de repetitividade por falta de atenção tanto no registro do dado quanto na sua leitura, ou seja, evitamos que haja dados lidos corretamente porém registrado de forma errônea e comprometedora do resultado e vice-versa. Um exemplo a ser dado refere-se à leitura da amostra 4 realizada pelo operador A, onde uma das medições, das três realizadas para a amostra, apresentava uma diferença de 10g para as demais leituras da mesma amostra. A seguir, na Tabela 4.2, encontramos um quadro resumo dos problemas encontrados, suas causas e as contramedidas adotadas.

Tabela 4.2 - *Quadro Resumo*

Problema	Causa	Contramedida
Grandes Variações	Dados diferem em até 10 g devido principalmente à distração dos operadores no momento do registro/leitura dos dados. Consideramos 10 g uma grande variação já que a balança trabalha com até uma casa decimal.	Informar sobre a importância de se ler/registrar corretamente os dados. Pedir uma maior atenção.
Pequenas Variações	Diferença de critério de arredondamento para o peso gera variações no registro. Vale lembrar que os registros contêm números inteiros enquanto a balança apresenta uma casa decimal.	Adotar critério de arredondamento.
	Variações no peso podem ser causadas por variações na leitura da balança devido à corrente de ar existente na fábrica.	Enclausurar a balança de forma a protegê-la da corrente de ar.

Elaborado pela autora com base nas observações do capítulo

Novas medições foram realizadas, tomando-se os mesmos cuidados discutidos anteriormente neste trabalho e, utilizando a metodologia de coleta de dados também já descrita no presente trabalho. As novas medições para os amaciantes de tamanho 1000ml e envasados na linha 1 encontram-se em anexo (Anexo D). Para estes dados foram traçados novos gráficos R (Figura 4.4) para verificarmos graficamente a estabilidade das leituras realizadas. A seguir observamos tais gráficos.

Fonte: Pesagens realizadas na linha 1

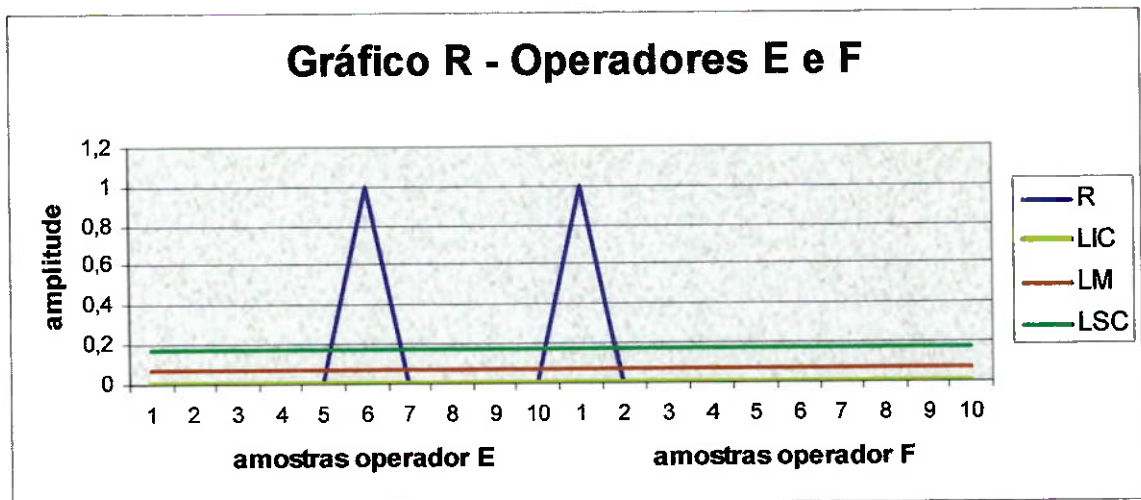
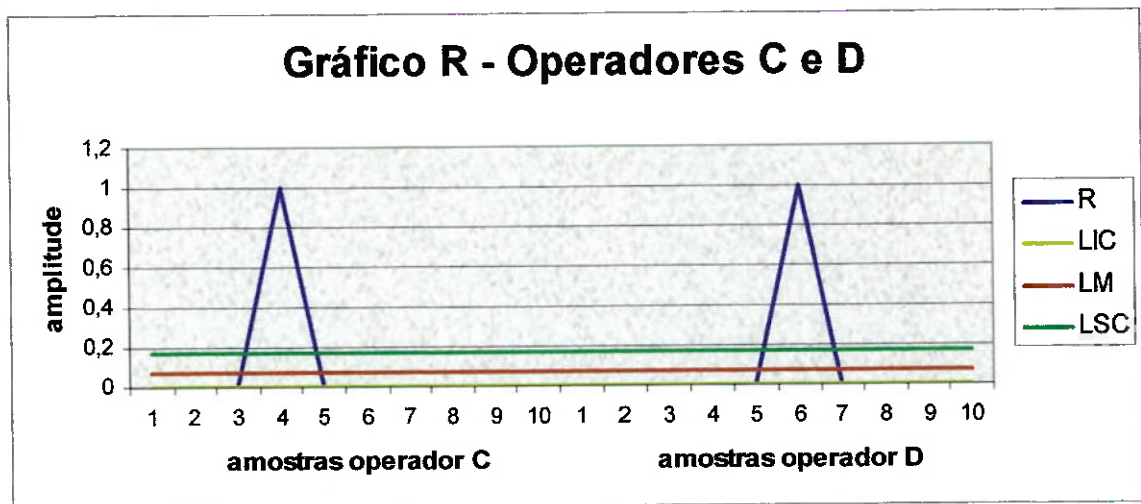
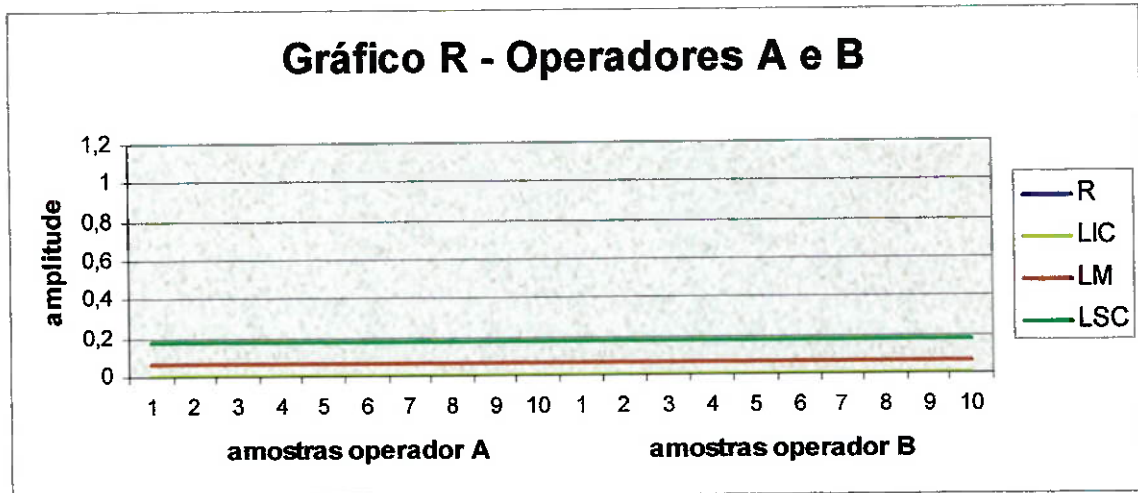


Figura 4.4 - Gráfico R para a linha 1 (amaciantes de 1000 ml) após implantadas as contramedidas

Notamos pelos gráficos anteriores existirem pontos fora dos limites de controle. Para um leigo, isto representaria uma instabilidade do sistema de medição. Porém, devemos tomar alguns cuidados antes de realizarmos tal análise. Podemos observar que o limite superior de controle (LSC) é inferior a 1. Como sabemos que os operadores realizaram suas leituras arredondando o valor observado na balança, ou seja, considerando somente o número inteiro, temos que o mínimo de R (exceto valor zero) seria 1. Os únicos pontos do gráfico que se encontram fora do limite superior de controle possuem valor 1. **Concluimos que a existência de pontos fora do LSC, neste caso, não significa que existe diferença significativa entre as leituras realizadas por um mesmo operador, e sim, que estas leituras foram tão semelhantes, que qualquer diferença entre elas, por mínima que fosse, representaria um ponto fora do limite.** De qualquer forma, faremos uso do teste de Cochran para nos certificarmos da homocedasticidade das leituras, como podemos observar no modelo para cálculo do percentual de tolerância consumida (note que o modelo anteriormente proposto para o cálculo do PTC contempla o cálculo do g calculado e a comparação deste com um valor crítico de acordo com o teste de Cochran).

Depois de analisada a estabilidade do sistema de medição, efetuamos o cálculo do PTC, que se encontra no Anexo D. Para tanto, fizemos uso do mesmo modelo proposto anteriormente. Notamos que desta vez o PTCe e PTC_o, são inferiores a 10% (obtivemos PTCe=5,12% e PTC_o=4,74%). Já os PTC é ligeiramente superior a 10% (PTC=10,51%), principalmente ao fator interativo (PTC_i).

Concluimos, pelo fato do valor do PTC ainda ser superior a 10%, que **o sistema de medição é adequado** apesar da necessidade de alguns ajustes. O problema de repetitividade será minimizado pela colocação de uma caixa de acrílico envolta às balanças, evitando que haja uma variação de medição devido a corrente de ar. Já o problema de reprodutividade será minimizado pela adoção de um critério único de arredondamento que deverá ser obedecido por todos os operadores (veja Anexo F).

4.1.1.1.2. Linha 2: Amaciante de 500 ml

Depois de escolhido o parâmetro a ser medido, desta vez o peso dos frascos de amaciantes produzidos na linha 2 e de tamanho 500 ml, de acordo com o fluxo de análise de variância proposto neste presente trabalho, devemos escolher o instrumento a ser utilizado para o estudo do sistema de medição. Por se tratar da linha 2, onde são envasados os amaciantes de 500 ml, utilizaremos a balança eletrônica modelo PL 3000, da *Mettler*, por ser esta utilizada diariamente pelos operadores no seu ambiente de trabalho.

A próxima etapa consiste em selecionar os operadores. Decidimos utilizar os mesmos operadores que efetuaram as medições para o amaciante de 1000ml. Esta decisão foi tomada com base no fato de que a fábrica da Gessy Lever localizada na Vila Anastácio trabalha com grupos semi-autônomos e, que como já foi colocado neste trabalho, existe um único núcleo responsável pelo envase de quaisquer tamanhos e versões de amaciantes. Desta forma, os operadores utilizados anteriormente estão aptos a medir quaisquer tamanhos de amaciantes, por já terem experiência no envase de todos os tamanhos de produto, critério necessário na escolha das pessoas a realizarem as medições.

Quanto à seleção das amostras, decidiu-se que os operadores estariam analisando 10 amostras de amaciante de tamanho 500 ml produzidos na fábrica, assim como realizado para o tamanho de 1000 ml. Assim, retiramos da linha 10 frascos de Fofó Azul, não havendo nenhuma razão específica para termos escolhido amostras de tal versão. Tal versão foi retirada tão somente pelo fato da linha 2 estar produzindo tal versão no momento da retirada das amostras para análise.

Depois de retiradas as amostras, o procedimento utilizado para a coleta de dados foi o mesmo que aplicamos para o tamanho de 1000 ml. As leituras realizadas e as análises encontram-se no Anexo G.

Contramedidas

Com base nas análises que encontram-se no Anexo G, notamos que novas medições para o tamanho 500ml devem ser realizadas. Esta nova coleta de dados, no entanto, deve ser realizada somente depois de tomarmos algumas providências para garantirmos a acuracidade do sistema de medição, assim como observado para o tamanho de 1000 ml.

A mesma contramedida imediata adotada para o tamanho de 1000 ml foi adotada para as novas medições do peso de amaciantes de 500ml, de acordo com o que foi observado na primeira coleta de dados. Pedimos para os operadores serem mais atentos ao fazer a medição e instruir a pessoa que registra os dados a estar atenta também. Desta forma objetivávamos evitar problemas de repetitividade por falta de atenção da pessoa quem registrou os dados, ou seja, evitamos que haja dados lidos corretamente porém registrado de forma errônea e comprometedora do resultado. O exemplo dado foi a leitura da amostra 5 realizada pelo operador A, onde uma das medições, das três realizadas para a amostra, apresentava uma diferença de 10g para as demais leituras da mesma amostra.

Novas medições foram realizadas, tomando-se os mesmos cuidados discutidos anteriormente neste trabalho e, utilizando a metodologia de coleta de dados também já descrita no presente trabalho. As novas medições para os amaciantes de tamanho 500ml e envasados na linha 2 encontram-se em anexo (Anexo G). Para estes dados foram traçados novos gráficos R para verificarmos graficamente a estabilidade das leituras realizadas. Os cálculos utilizados bem como os gráficos e análises encontram-se no Anexo G.

O **sistema de medição é adequado**, apesar da necessidade de alguns ajustes, já que o valor do PTC ainda é superior a 10%. O problema de repetitividade será

minimizado pela colocação de uma caixa de acrílico envolta às balanças, evitando que haja uma variação de medição devido a corrente de ar. Já o problema de reprodutividade será minimizado pela adoção de um critério único de arredondamento que deverá ser obedecido por todos os operadores (veja Anexo F).

4.1.1.1.3. Linha 3: Amaciante de 2000 ml

Depois de escolhido o parâmetro a ser medido, desta vez o peso dos frascos de amaciantes produzidos na linha 3 e de tamanho 2000 ml, de acordo com o fluxo de análise de variância proposto neste presente trabalho, devemos escolher o instrumento a ser utilizado para o estudo do sistema de medição. Por se tratar da linha 3, onde são envasados os amaciantes de 2000 ml, utilizaremos a balança eletrônica modelo PC 4000, da *Mettler*, por ser esta a balança utilizada diariamente pelos operadores no seu ambiente de trabalho.

A próxima etapa consiste em selecionar os operadores. Decidimos utilizar os mesmos operadores que efetuaram as medições para os amaciantes de 1000 e 500 ml.

Quanto à seleção das amostras, decidiu-se que os operadores estariam analisando 10 amostras de amaciante de tamanho 2000 ml produzidos na fábrica, assim como realizado para os tamanhos de 1000 e 500 ml. Assim, retiramos da linha 10 frascos só que desta vez de Fofó Amarelo, não havendo nenhuma razão específica para termos escolhido amostras de tal versão. Tal versão foi retirada tão somente pelo fato da linha 3 estar produzindo tal versão no momento da retirada das amostras para análise.

Depois de retiradas as amostras, o procedimento utilizado para a coleta de dados foi o mesmo que aplicamos para os tamanhos de 1000 e 500 ml. As leituras realizadas bem como os gráficos traçados e a análise encontram-se no Anexo H.

Como o PTC foi inferior a 10%, mais precisamente igual a 9,40%, mostrando que o **sistema de medição para o tamanho 2000ml é adequado**, não será necessária uma nova tomada de dados para este tamanho. Porém, pelo fato do PTCo ter sido superior a 10%, as mesmas contramedidas que serão colocadas para os tamanhos 500 e 1000ml serão também colocadas para o tamanho 2000ml. No que diz respeito à colocação de caixa envoltório de acrílico na balança e utilização de um critério único de arredondamento.

4.1.1.2. Viscosidade

Neste momento, escolhemos como parâmetro de processo a ser medido é a viscosidade. A importância de tal medição já foi colocada neste trabalho quando discutimos a importância de estarmos analisando cada parâmetro.

Para verificarmos as propriedades de repetitividade e reprodutividade do sistema de medição para a variável viscosidade, faremos uso da Análise de Variância, tomando os mesmos cuidados colocados quando da análise do sistema de medição de peso. O procedimento adotado também foi semelhante.

A primeira etapa a ser cumprida, pelo fluxo da Análise de Variância proposto no trabalho, é a definição do equipamento a ser utilizado durante a medição. Utilizamos o viscosímetro Haake, modelo VT 550, fabricante Haake. Este aparelho já se encontrava no laboratório, utilizado diariamente pelos operadores para efetuarem os testes químicos dos produtos. Assim, utilizamos um equipamento de uso diário dos operadores, um equipamento com o qual já tinham tido contato.

O método utilizado para a coleta de amostras para a realização das análises químicas encontra-se esquematizado a seguir (Figura 4.5):

Elaborado pela autora

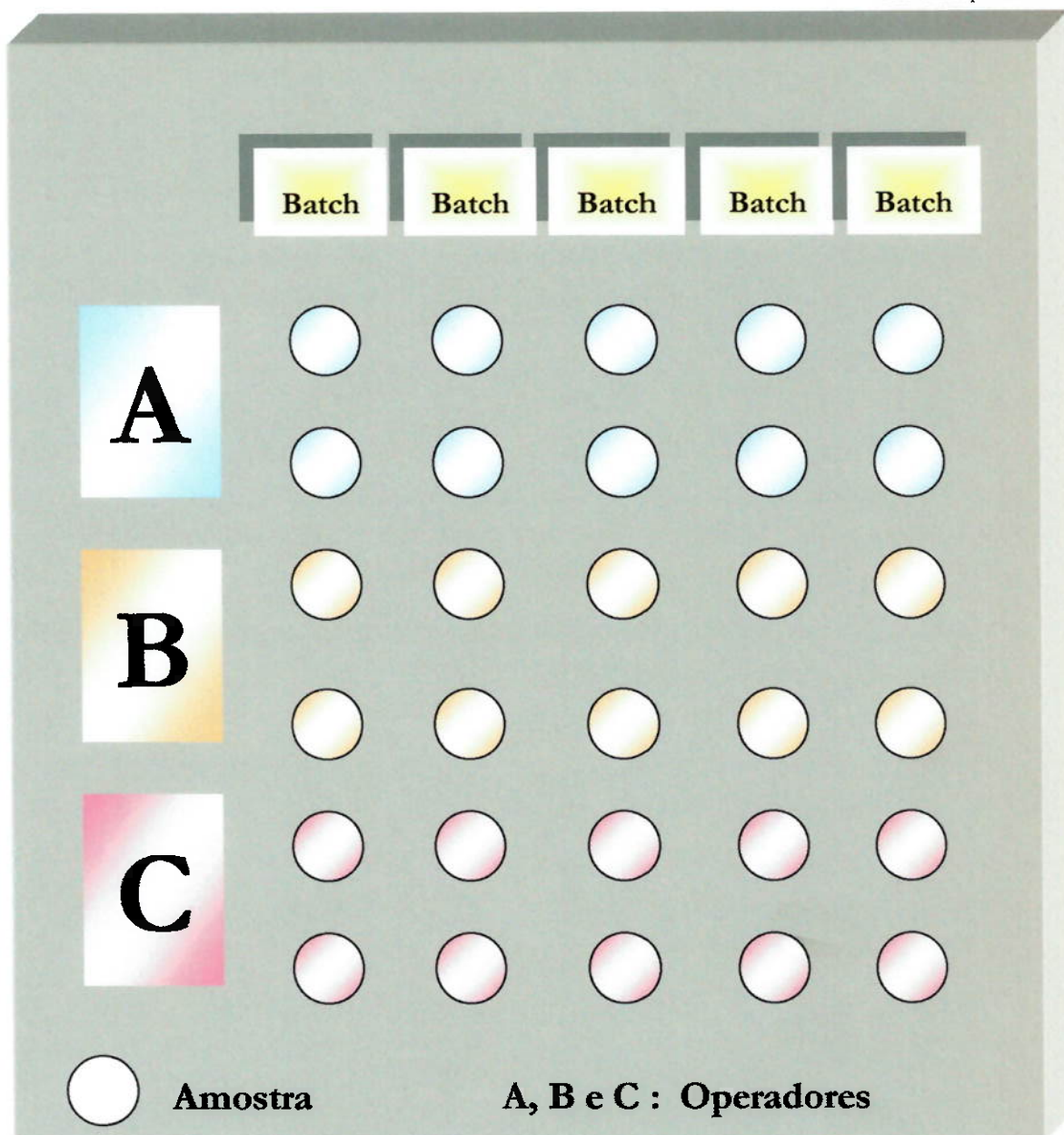


Figura 4.5 - Esquema representativo da coleta de amostras para análise química

Com base nos cuidados que devem ser tomados para o planejamento e realização do estudo, a equipe decidiu que os operadores estariam analisando 5 amostras de amaciante Comfort Azul. Assim, retiramos do misturador 89 (veja *layout* da fábrica no Anexo A) 30 amostras do produto, 6 de cada *batch*⁴. O motivo que nos levou a pegar 6 amostras de cada *batch* está relacionado ao número de operadores que realizaram as medições (3 operadores) e ao número de repetições (2 repetições), que cada operador estará efetuando para cada amostra para que pudéssemos calcular a repetitividade. O esquema de coleta de amostra citado está representado na Figura 4.5. Cabe colocar aqui que as amostras utilizadas para análise da viscosidade são as mesma utilizadas para os próximos dois parâmetros a serem analisados neste trabalho: o percentual de ativo detergente e a relação mássica.

Os três operadores citados são representantes dos três turnos de produção (um de cada turno) e possuem experiência na área onde realizamos as medições, ou seja, conhecem os equipamentos utilizados em laboratório e o processo produtivo por fazerem parte do núcleo de amaciantes, responsável pelo processo (este núcleo foi citado neste trabalho na descrição do processo produtivo).

A decisão de quantos operadores deveriam fazer as medições e quais operadores seriam utilizados foi tomada com base não só na distribuição de mão-de-obra da fábrica, como também no tempo gasto para análise dos três parâmetros de processo que foram analisados (viscosidade, relação mássica e ativo detergente). Este tempo é de aproximadamente 35 min. por amostra, o que justifica termos pego somente

⁴ *Batch* é o nome dado a uma batelada de produto processada em um misturador. O tamanho do *batch* varia de acordo com ao tamanho do tanque onde o produto será misturado (5 ou 10 t.). Um *batch* demora em média aproximadamente 40 min. para estar pronto para o envase.

3 operadores (um de cada turno), fazermos a repetição de medição somente duas vezes e analisarmos somente 5 amostras.

Já a razão de termos escolhido estudar os parâmetros de processo do Comfort Azul é seu volume de produção (Figura 4.6). Este é o produto de maior volume de produção na fábrica.

Fonte: Relatórios de volume produzido (Departamento de Planejamento)

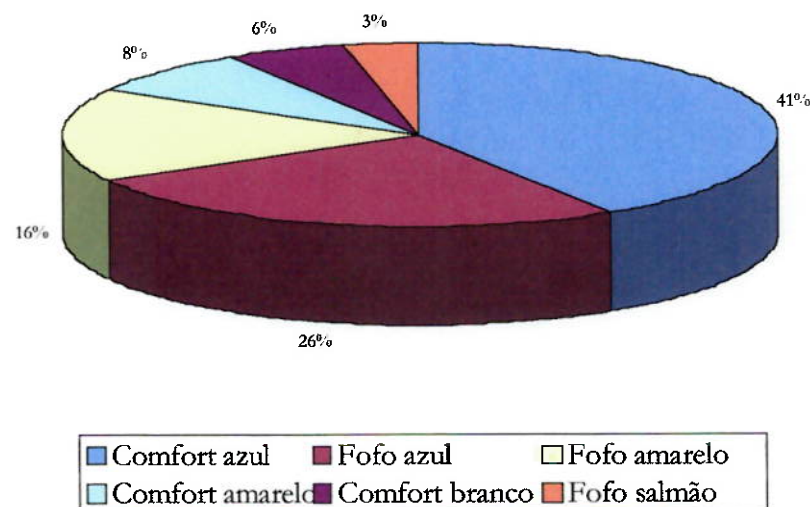


Figura 4.6 - Produção de amaciantes (t) – out/98 a jan/99

Depois de retiradas as amostras, elas foram devidamente identificadas com códigos de 2 letras (etiquetadas), com o objetivo de evitar que os operadores memorizassem os valores medidos e que isto interferisse no estudo de repetitividade.

A próxima etapa seria a medição. As medidas foram tomadas da seguinte forma:

- Com posse dos nomes dos operadores que estariam participando da análise de viscosidade, a autora chamava cada um dos operadores separadamente. As leituras foram realizadas em dois dias de trabalho em turnos diferentes daquele em que o operador trabalha normalmente, exigindo o pagamento de hora extra. Assim, o operador do segundo turno efetuou as medições em horário de

primeiro turno, o operador do primeiro turno efetuou as medições no horário do segundo turno, bem como o operador que trabalha normalmente no terceiro turno. Dividimos a realização das medições em dois dias já que cada operador deveria efetuar dez medições o que totalizaria nove horas de trabalho para medir viscosidade, relação mássica e ativo.

- O operador deveria fazer as leituras das amostras para viscosidade de acordo com o procedimento (Anexo I).
- Os dados eram registrados em um formulário elaborado pela autora (veja anexo I). A leitura realizada por cada operador era registrada, pela autora, de tal forma que os operadores não pudessem ter acesso aos valores de viscosidade já lidos pelos outros operadores, e por ele mesmo, para determinada amostra (fator influenciador).

Depois de termos em mãos o formulário totalmente preenchido, com as medições de viscosidade realizadas pelos três operadores, pudemos inserir tais dados em planilha do Excel para análise.

A primeira análise realizada refere-se à estabilidade do sistema de medição. Para tanto, traçamos o gráfico R para as medições realizadas pelos três operadores. O gráfico de X-barra não foi aqui traçado pois já sabemos de antemão termos pego amostras diferentes. Portanto, ao traçarmos o gráfico de X-barra para as amostras lidas pelos operadores não estaríamos fazendo uma análise do sistema de medição e nem detectando uma instabilidade de tal sistema, pelo contrário, estaríamos analisando uma possível existência de diferença entre as amostras de um processo já sabendo de antemão que as amostras são diferentes.

O gráfico R, citado logo acima, nos mostrará se não existem diferenças significativas dentro da amostra, ou seja, se uma mesma amostra pode ser lida várias vezes pelos operadores sem que haja variação significativa entre as leituras, já que consideramos a viscosidade uma característica constante para cada amostra. Assim pudemos proceder por termos retirado as amostras com quarenta dias de antecedência à coleta de dados. A engenharia de produto nos garantiu que depois deste período a variação das características químicas dos produtos fabricados pela Gessy Lever é desprezível.

Relembrando, cada operador mediu cinco amostras, duas vezes. Desta forma, cada operador realizou dez medições de viscosidade. Em anexo, encontra-se uma tabela com as medições realizadas pelos operadores (Anexo I). O gráfico R que se encontra logo em seguida (Figura 4.7) foi montado para estes dados e tem $\sum R_i = 108$; $n = 2$; $K = 15$; $D_3 = \text{não há}$; $D_4 = 3,267$. Os fatores D_3 e D_4 encontram-se tabelados, conforme Anexo E.

Fonte: Medições de viscosidade realizadas em laboratório

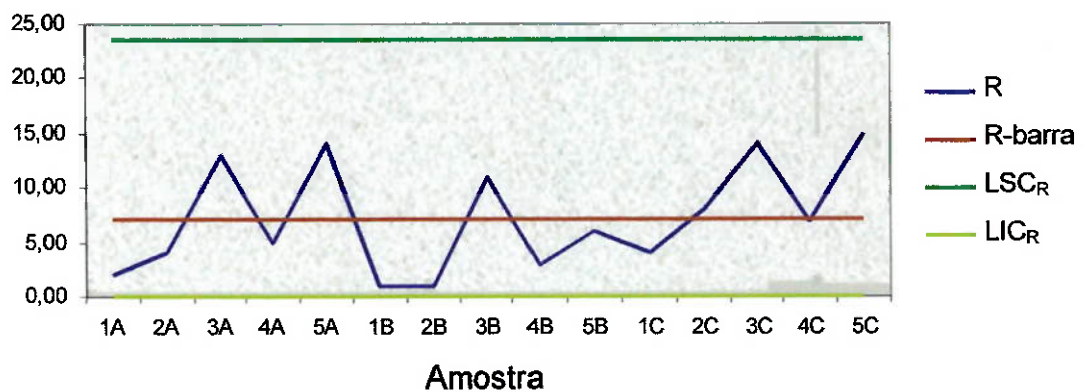


Figura 4.7 - Gráfico R para viscosidade

Observamos que, de acordo com o gráfico de amplitude, o sistema de medição encontra-se estável. Isto quer dizer que não existiu diferença significativa entre as leituras realizadas para uma mesma amostra.

Uma segunda análise foi realizada com base em um índice denominado PTC (Porcentagem Consumida pela Tolerância), calculado depois de realizados os cálculos de Análise de Variância.

Os cálculos realizados no método de análise de variância permitem observarmos tanto a variação causada devido ao instrumento (repetitividade) e ao operador (reprodutividade) como também a variação causada devido a uma eventual interação entre as variáveis de estudo, isto é, a interação dos efeitos das amostras e dos operadores.

Pelo fato do método⁵ exigir muitos cálculos, foi utilizado o Excel como ferramenta para a efetuação destes. No Anexo I encontramos um modelo de planilha utilizada, com as fórmulas aplicadas e com o procedimento seguido para a utilização do método.

No Anexo I podemos observar o modelo proposto com os dados de viscosidade medidas pelos operadores. Ao analisarmos o valor de PTC para tais medidas temos:

Para a viscosidade o PTC é bastante alto, mais precisamente 104%, mostrando que as medidas apresentam tanto problema de repetitividade quanto de reprodutividade, apesar da estabilidade do gráfico R. Desta forma, o sistema de medição está reprovado.

⁵ Goto, M. **Avaliação de Sistemas de Medição**. São Paulo, Trabalho de Formatura apresentado ao Departamento de Engenharia de Produção da EPUSP, 1994.

4.1.1.3. Percentual de ativo detergente

A metodologia utilizada para a coleta de amostra para medição do percentual de ativo detergente encontrado nas amostras foi igual à utilizada para a coleta de dados de viscosidade. Relembramos inclusive que as amostras a serem analisadas foram as mesmas.

Os operadores utilizados para a leitura das medições também foram os mesmos (lembramos que os operadores fazem parte do núcleo de processo e, portanto, são capazes de realizar quaisquer testes laboratoriais recomendados pela Gessy).

Os equipamentos utilizados para análise do parâmetro percentual de ativo detergente são:

- Titulador, modelo 665 Dosimat, fabricante Metrohm;
- Balança Semi Analítica, modelo PC 440, fabricante Mettler.

Lembramos que os operadores que nos auxiliaram na análise já tinham experiência com estes equipamentos.

O procedimento seguido para registro das leituras foi o mesmo adotado para a viscosidade. O formulário preenchido com os dados de percentual de ativo detergente encontra-se no Anexo J junto ao procedimento utilizado para a análise laboratorial de tal parâmetro.

Com base nestes dados, efetuamos primeiramente o teste de estabilidade do sistema de medição, com base no gráfico R. O gráfico R que se encontra logo em seguida (Figura 4.8) foi montado para estes dados e tem $\sum R_i = 0,95$; $n = 2$; $K = 15$

(lembramos que cada operador, em um total de três, mediu cinco amostras); $D_3 = \text{não há}$; $D_4 = 3,267$. Os fatores D_3 e D_4 encontram-se tabelados, conforme Anexo E.

Fonte: Medições de % de ativo detergente realizadas em laboratório

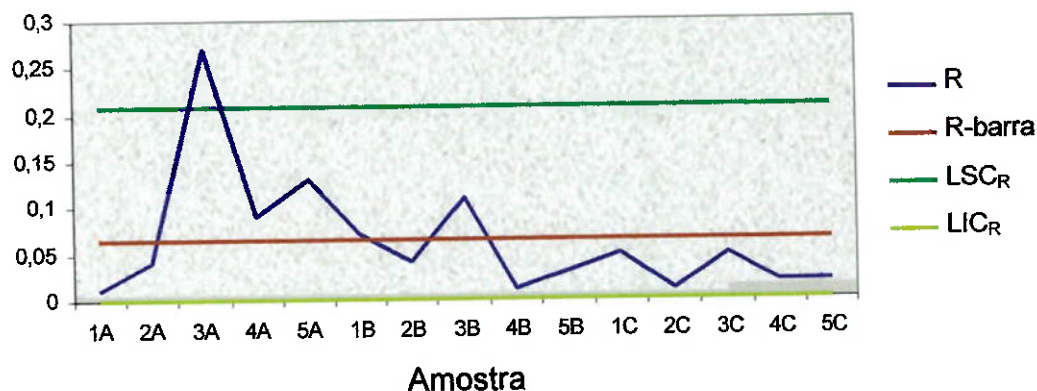


Figura 4.8 - Gráfico R para % de ativo detergente

Observamos, já pelo gráfico R, que o sistema de medição é instável, existindo diferenças significativas entre leituras realizadas para uma mesma amostra. Há tendência do operador A apresentar variação superior nas leituras se comparado aos demais operadores. Portanto, **o sistema de medição para o parâmetro percentual de ativo detergente não é adequado.**

4.1.1.4. Relação mássica

A relação mássica é dada pela razão da quantidade de duas matérias-primas existente na amostra (que podemos chamar de matéria-prima A e B a pedidos da empresa). A metodologia utilizada para a coleta de amostra para medição da relação mássica encontrada nas amostras foi igual à utilizada para a coleta de dados de viscosidade e de percentual de ativo detergente. Relembramos inclusive que as amostras a serem analisadas foram as mesmas. Os operadores utilizados para a leitura das medições também foram os mesmos.

Os equipamentos utilizados para análise da relação mássica são os mesmos utilizados para a determinação do percentual de ativo detergente e mencionados a seguir:

- Titulador, modelo 665 Dosimat, fabricante Metrohm;
- Balança Semi Analítica, modelo PC 440, fabricante Mettler.

Lembramos que os operadores que nos auxiliaram na análise já tinham experiência com estes equipamentos.

O procedimento seguido para registro das leituras foi o mesmo adotado para a viscosidade e para o percentual de ativo detergente. O formulário preenchido com os dados de relação mássica encontra-se no Anexo K e o procedimento utilizado para a análise laboratorial de tal parâmetro encontra-se também em tal anexo.

Com base nestes dados, efetuamos primeiramente o teste de estabilidade do sistema de medição, com base no gráfico R. O gráfico R que se encontra logo em seguida (Figura 4.9) foi montado para estes dados e tem $\sum R_i = 2,68$; $n = 2$; $K = 15$

(lembramos que cada operador, em um total de três, mediu cinco amostras); $D_3 = \text{não há}$; $D_4 = 3,267$. Os fatores D_3 e D_4 encontram-se tabelados, conforme Anexo E.

Fonte: Medições de relação mássica realizadas em laboratório

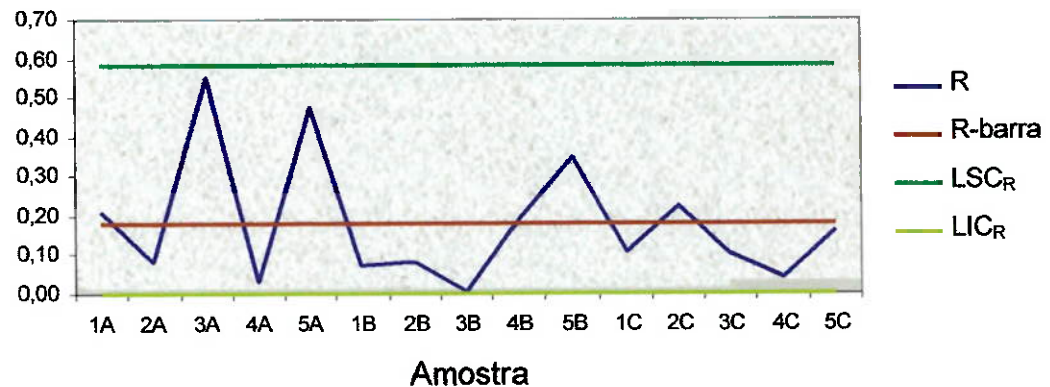


Figura 4.9 - Gráfico R – relação mássica

Observamos, pelo gráfico R, que o sistema de medição é estável, não existindo diferenças significativas entre leituras realizadas para uma mesma amostra.

O segundo teste realizado foi o de PTC. O modelo utilizado foi o mesmo para a viscosidade porém a tolerância de especificação para este parâmetro é 4 (adimensional por se tratar de uma relação entre medidas de mesma unidade). No Anexo K observamos os resultados de PTC decorrentes do *input* das leituras realizadas para relação mássica.

Notamos que para a relação mássica temos um valor razoavelmente alto de PTCe (PTCe igual a 26%), porém um valor aceitável para PTCo (PTCo igual a 9%), significando que temos problemas de repetitividade na medição de tal parâmetro. O padrão de cor, citado como uma possível causa para o problema de falta de repetitividade na leitura do percentual de ativo detergente, pode também ser uma justificativa para o problema de repetitividade neste caso. O resultado para o PTC

foi de 26% e portanto, **o sistema de medição está reprovado para medições de relação mássica.**

4.1.1.5. Conclusões

Depois de termos feito uma análise do sistema de medição para os parâmetros tidos como importantes de serem controlados (peso, viscosidade, percentual de ativo detergente e relação mássica) chegamos Às seguintes conclusões:

- ✓ Para o parâmetro peso, depois de contramedidas tomadas e de realizadas outras leituras para uma nova análise (aqui me refiro aos amaciantes de 1000 e 500 ml, já que os amaciantes de 2000 ml tiveram suas medições aprovadas em um primeiro momento), o sistema de medição foi aprovado para quaisquer tamanhos de frascos de amaciantes atualmente embalados na fábrica. Cabe colocar que se for criado um novo tamanho de amaciante, ou alterada a máquina ou ainda se for utilizada uma outra balança para pesagem, o sistema de medição deve ser revisto;
- ✓ Para os parâmetros viscosidade, percentual de ativo detergente e relação mássica o sistema de medição foi reprovado devido ao alto valor resultante de PTC (percentual de tolerância consumida). Uma reunião foi realizada com os operadores que participaram da coleta de dados para que eles ajudassem a solucionar os problemas de repetitividade e reprodutividade decorrentes das leituras realizadas. Isto deveria ser feito através de idéias criativas ou mesmo de percepções vindas de pessoas que trabalham no processo diariamente e que poderiam assinalar fatores que possivelmente estariam contribuindo para comprometer a repetitividade e reprodutividade do sistema de medição. A autora também contribuiu com idéias pois foi ela quem acompanhou a coleta de dados e a opinião dos engenheiros de produto e da coordenadora de química também

foram imprescindíveis. A seguir encontramos uma lista de fatores influenciadores das variações apresentadas durante as leituras realizadas pelos operadores e das contramedidas recomendadas, que podem impactar tanto na repetitividade quanto na reprodutividade do sistema de medição (Tabela 4.3).

Tabela 4.3 - Fator influenciador de variações / Contramedidas

Fator influenciador de variações	Contra-medida
Tempo de leitura do viscosímetro	Colocação de cronômetro
Local onde colocar o termômetro no copo causa variação da temperatura	Instrução e LUP ⁶
Quantidade de líquido no copo	Instrução e LUP
Viscosímetro nem sempre é zerado de forma correta	Rever procedimento e observar se o aparelho não apresenta problema quanto à aparição de um número diferente de zero no visor
Temperatura do viscosímetro	Checar a temperatura sempre (rever procedimento e verificar aparelho)
Ponto de viragem subjetivo	reproduzir as cores em cartão e elaborara LUP
Existência de bolhas no êmbolo	Marcação visual na garrafa para indicar necessidade de enchimento e elaboração de LUP
Desconhecimento do que é menisco	LUP
Arredondamento do cálculo	Elaboração de LUP para padronizar forma de arredondamento
Inexistência de um local com fundo branco para análise da coloração da viragem	Colocação de chapa com fundo branco e LUP
Diferença na titulação de acordo com a velocidade de adição do reagente	LUP
Ar condicionado com problema	Verificar condições do ar condicionado e providenciar troca caso necessário
Variação da balança devido a correntes de ar	Colocação de caixa de acrílico em volta da balança

Fonte: Discussões com a equipe e com os operadores

⁶ LUP (Lição de Um Ponto) é um instrumento educacional utilizado dentro da filosofia de TPM (Total Productive Maintenance). É considerado uma forma mais instrutiva de se passar conhecimento ao invés de um procedimento. Exemplos de LUP encontram-se no Anexo S.

Uma outra contramedida sugerida pelos operadores e pela coordenadora química seria a colocação em laboratório de um aparelho específico para a medição de ativo detergente. Com isto estaríamos eliminando a subjetividade da leitura de tal parâmetro por parte dos operadores. Porém, depois de realizar uma análise econômica⁷ da compra de tal equipamento, foi comunicado aos operadores e à coordenadora a inviabilidade da compra de tal aparelho. A explicação é a seguinte:

- Um aparelho que faça a medição do percentual de AD existente em uma amostra custa atualmente R\$ 30.000,00. Sabemos também que o retrabalho tem um custo mensal para a empresa em R\$ 3.000,00. Se supusermos que a colocação deste aparelho auxiliasse na realização das medições e que isto melhorasse o controle do percentual de ativo detergente de uma amostra de tal forma que reduzisse o retrabalho em 10%, por exemplo, teríamos uma economia de R\$ 300,00 mensais. Considerando o valor presente igual ao valor do equipamento (R\$ 30.000,00), uma taxa de juros de 1% a . m . e entradas (ganhos) mensais no valor de R\$ 300,00 (suposto custo que a empresa deixará de gastar ao comprar o equipamento), temos:

$$P = U \frac{(1+i)^n - 1}{i (1+i)^n} \quad (3)$$

$$30.000 = 300 \frac{(1+0,01)^n - 1}{0,01 (1+0,01)^n}$$

$$n = 2707 \text{ meses ou } 226 \text{ anos}$$

⁷ HRADESKY, J.L. **Aperfeiçoamento da Qualidade e Produtividade**. São Paulo, McGraw Hill, 1989.

Pelo cálculo realizado sabemos que é inviável a compra do equipamento já que o investimento só seria pago depois de 226 anos.

Como a empresa só considera viável projetos que se paguem em até dois anos e meio, ou seja, 30 (trinta) meses, podemos utilizar a mesma fórmula para encontrarmos o valor que deveria ser economizado mensalmente para a compra do equipamento torna-se viável. Temos:

$$P = U \frac{(1+i)^n - 1}{i (1+i)^n} \quad (4)$$

$$30.000 = U \frac{(1+0,01)^{30} - 1}{0,01 (1+0,01)^{30}}$$

$$U = 1162$$

Desta forma, caso a compra do equipamento economizasse para a empresa mensalmente o valor de R\$ 1162,00, o projeto seria viável. Porém este valor representa 39% do custo mensal com reprocesso. Acreditamos que somente a compra deste equipamento não reduzirá o reprocesso em 39% e portanto a decisão de compra não se encontra na lista de contramedidas sugeridas para a tentativa de aprovação do sistema de medição, por ser ela inviável. De qualquer forma, para fins de análise, encontra-se a seguir (Figura 4.10) uma curva de sensibilidade para os dados aqui apresentados:

Fonte: Dados cedidos pelo Dep. Comercial e Dep. de Qualidade

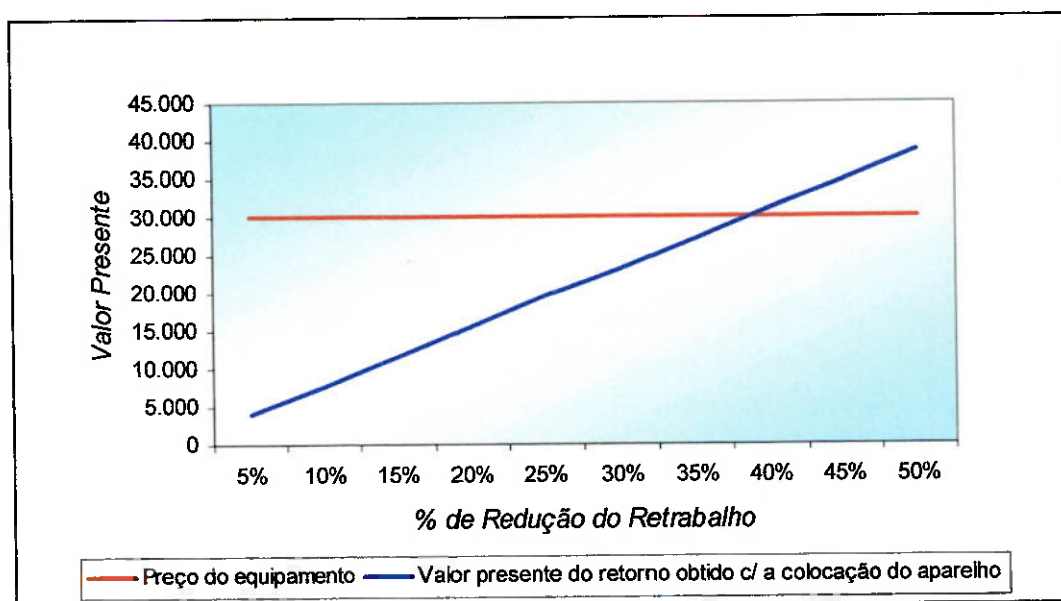


Figura 4.10 - Curva de Sensibilidade para aquisição de equipamento

Prosseguiremos a partir daqui tratando somente do parâmetro peso por ter sido este o único parâmetro cujo sistema de medição mostrou-se adequado. Vale lembrar que a adequação do sistema de medição é fundamental para a realização do estudo de capacidade do processo a curto prazo, assunto contemplado no próximo capítulo do presente trabalho.

Para os parâmetros viscosidade, percentual de ativo detergente e relação mássica, ficaram as contramedidas propostas na Tabela 4.3 para garantir a repetitividade e reprodutividade dos seus sistemas de medição.

Capítulo 5 – ANÁLISE DE CAPABILIDADE A CURTO PRAZO

**Análise da estabilidade dos processos cujo sistema
de medição apresentou-se adequado segundo o
Capítulo 4**

5. *Análise de Capabilidade a Curto Prazo*

5.1. *Justificativa*

Como colocado no capítulo anterior, prosseguirmos o trabalho analisando o parâmetro peso, por este ter sido o único parâmetro cujo sistema de medição foi aprovado. Por que analisarmos a estabilidade a curto prazo?

A introdução em uma empresa do porte da Gessy de um programa de melhoria de qualidade deve ser antes justificada. Poderíamos ter iniciado o programa com a colocação de gráficos de controle espalhados pela fábrica, sem treinamento prévio dos operadores e sem mesmo saber as condições do sistema de medição. Estes gráficos poderiam ficar afixados junto às linhas de produção durante meses, sendo preenchidos muito provavelmente de forma errada e o trabalho daqui há um ano estaria esquecido em uma gaveta.

Para consolidarmos o trabalho e mostrarmos a importância do programa de melhoria de qualidade, acreditamos que depois de verificado o sistema de medição deveríamos averiguar se existe estabilidade do parâmetro estudado (peso) em um curto espaço de tempo. Isto porque se houver alguma instabilidade a curto prazo, o parâmetro se apresentará instável também a longo prazo. Além disto, estudar a estabilidade a curto prazo é menos custoso, é mais rápido e pode concluir pontos importantes tanto quanto a análises de estabilidade a longo prazo. Esta, por sua vez, deve ser realizada somente se provarmos a estabilidade a curto prazo do parâmetro peso.

Fonte: RAMOS, A. W. Apostila de Controle da Qualidade. s/ data

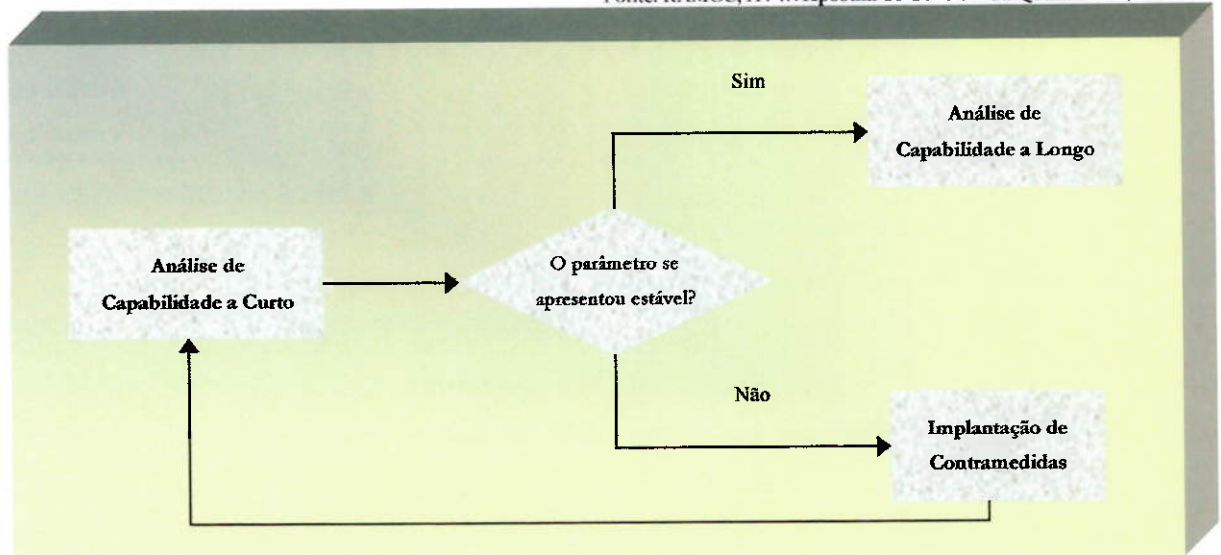


Figura 5.1 – Fluxo da análise de capacidade

Na Figura 5.1 podemos observar de forma esquemática como deveremos proceder com base nos resultados do estudo.

5.2. *Fundamentação teórica*

Um produto de qualidade só pode ser obtido quando produzido por máquinas e processos que mantenham o produto no mínimo dentro das especificações. Caso isto não aconteça, a fábrica passa a arcar com custos devido à retrabalho e à *giveaway*, como observamos através de gráficos neste presente trabalho.

A capacidade a curto prazo é estudada em condições controladas para determinarmos a variação natural da máquina. No Anexo L encontra-se um maior detalhamento sobre tal assunto.

5.3. *Análise de estabilidade*

5.3.1. *Linha 1: Amaciante de 1000 ml*

Como já foi colocado neste trabalho, a linha 1 é responsável pelo envase de amaciantes de tamanho 1000ml. Para darmos início ao estudo de estabilidade do peso de amaciantes de 1000 ml, escolhemos, com base na programação da fábrica, uma data e horário para realizarmos o teste na linha. Isto é de grande importância, já que uma das exigências que devem ser atendidas para a realização do estudo, conforme colocado na fundamentação teórica, é de que o material provenha do mesmo batch.

Outra exigência diz respeito ao instrumento de medição. A balança utilizada para medição dos dados estava calibrada e os dados foram tomados por um único operador.

Definimos que estaríamos retirando da linha de produção 24 amostras, já que existem 24 bicos de enchimento de frasco. Cada amostra deveria ter tamanho igual a 5. Assim, no total, teríamos 120 frascos a serem pesados.

A retirada das amostras foi relativamente fácil. Isto porque esta linha tem a particularidade de ter um *buffer* grande, superior a 120 frascos, o que facilitou a retirada da amostra sem que alterássemos a situação de trabalho da máquina. Este ponto é de grande importância se considerarmos que para a realização do teste a máquina deveria permanecer em condições normais de operação. O procedimento para retirada dos frascos da linha de produção foi o seguinte:

- Um operador retirava os frascos e os colocava em caixas (manualmente, antes da máquina encaixotadeira), enquanto outra pessoa numerava os

frascos cuidadosamente para que não se perdesse a ordem de enchimento dos frascos. A ordem no caso estudado é de extrema importância já que a enchadeira, responsável pelo envase dos frascos, apresenta várias posições, e queremos estudar cada posição separadamente (veja explicação sobre as enchadeiras utilizadas para o envase de amaciantes no Anexo M). Desta forma, os frascos número 1, 25, 49, 73 e 97, foram enchidos no bico 1 da enchadeira, os frascos 2, 26, 50, 74 e 98 foram enchidos no bico 2 e assim sucessivamente. Depois de retiradas as amostras, elas foram pesadas e os valores foram anotados em formulário elaborado pela autora e que encontra-se no Anexo N.

A partir dos dados coletados, seguimos os passos propostos anteriormente neste capítulo. Primeiramente foi calculado o R-barra. Para os dados coletados e para 24 amostras, temos:

$$R - barra = \frac{\sum R}{24} \quad (5)$$

$$R - barra = 4,58$$

Depois de calculado o R-barra, devemos calcular seu limite superior de controle para traçarmos o Gráfico R. Temos para $D_4 = 2,115$ (tabelado para $n=5$ já que para cada amostra retiramos 5 frascos) o seguinte limite superior de controle:

$$LSC_R = D_4 \bar{R} = 2,115 \cdot 4,58 = 9,69 \quad (6)$$

O gráfico de R encontra-se a seguir (Figura 5.2):

Fonte: Dados coletados na linha de envase

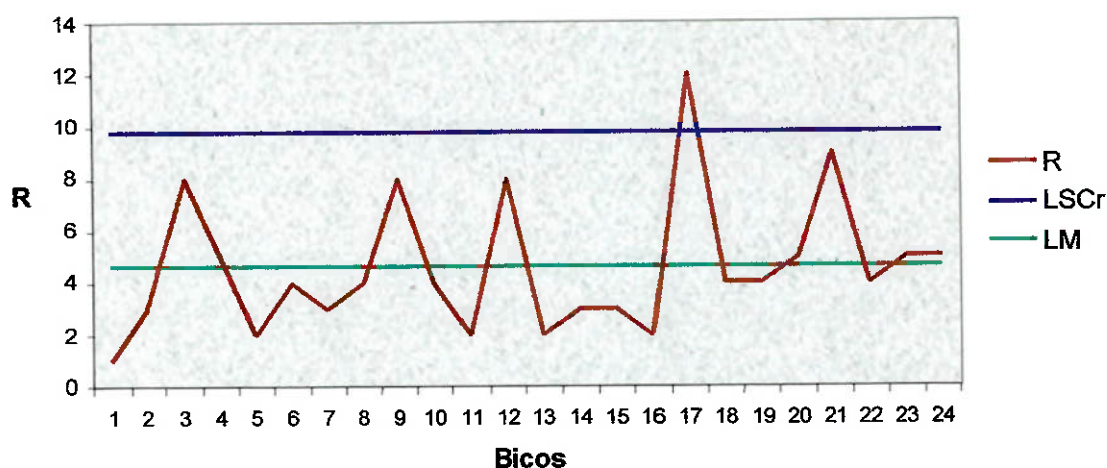


Figura 5.2 - Gráfico R para estudo de estabilidade – Amaciantes 1000 ml

O gráfico anterior nos mostra a variação existente dentro da amostra, ou seja, o quanto varia um mesmo bico comparando-se as cinco amostras retiradas de cada bico. Notamos que o bico 17 apresenta uma variação superior aos demais (igual a 12g) superior ao limite superior de controle. Assim, não cabe analisarmos o gráfico para X-barra e já concluímos a instabilidade do processo através da diferença representativa entre os pesos de frascos retirados de um mesmo bico, neste caso o bico 17.

Analisando, então, os fatos comentados, juntamente com pessoal da manutenção, chegamos à conclusão que diferenças tão grandes (de 12g) em tão pouco espaço de tempo (a retirada das amostras não durou mais que 3 min.) evidencia problemas na balança da posição (veja explicação sobre enchedeiras no Anexo M). Assim chegamos a primeira ação a ser tomada, revisar a balança da posição 17.

É importante colocar aqui que uma pergunta que poderia surgir é se esta variação não se refere a diferença nos peso das embalagens ao invés de se referir ao peso do líquido. Para checarmos tal situação, coletamos amostras de diferentes cavidades de

sopro, de sopradeiras responsáveis exclusivamente pela sopragem de frascos para consumo da Gessy. Cabe lembrar que o número da cavidade vem determinada no próprio frasco. Outro ponto importante, a ser ressaltado, diz respeito ao fato de termos coletado para análise somente informações referentes ao frasco. O motivo de assim termos procedido é que o frasco, de todos os elementos de embalagem, é o único que apresenta peso significativo. A tampa e o rótulo são bastante leves e mesmo que apresentem variação de peso entre dois elementos distintos, esta pode ser desconsiderada.

Os dados coletados encontram-se no Anexo O. Para estes dados e para 8 amostras, cada uma de tamanho igual a 23, temos:

$$S - barra = \frac{\sum S}{8} \quad (7)$$

$$S - barra = 1,0$$

Vale ressaltar a utilização de gráfico S e não de gráfico R por estarmos utilizando para a plotagem do gráfico amostras de cada cavidade de tamanho superior a 10⁸.

Depois de calculado o S-barra, devemos calcular seus limites de controle para traçarmos o Gráfico S. Temos para $B_4 = 1,455$ (tabelado para $n=23$ já que coletados 23 frascos de cada cavidade) o seguinte limite superior de controle:

$$LSC_s = B_4 \cdot S = 1,4 \quad (8)$$

⁸ RAMOS, A. W. **Apostila de Controle da Qualidade**. s/ data.

Para $B_3 = 0,545$ (tabelado para $n=23$ já que coletados 23 frascos de cada cavidade), temos o seguinte limite inferior de controle:

$$LIC_s = B_3 \cdot S = 0,5 \quad (9)$$

O gráfico de S encontra-se a seguir (Figura 5.3):

Fonte: Dados coletados pelo departamento de controle de qualidade no recebimento de material

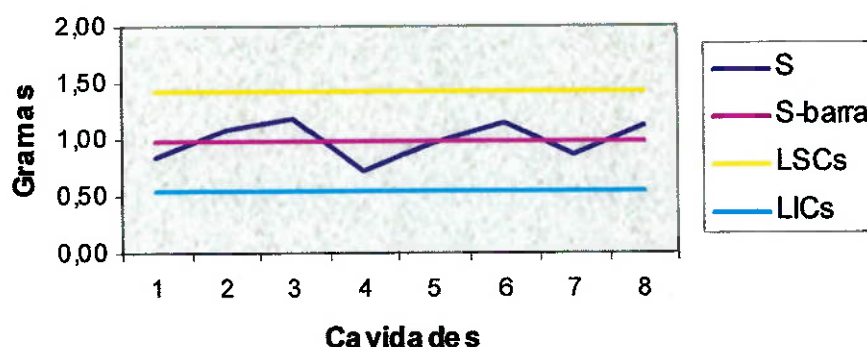


Figura 5.3 - Gráfico S para frascos de amaciantes de 1000 ml

Analisando este gráfico, notamos que não há instabilidade dentro de cada amostra, isto é, para cada cavidade. Traçaremos, então, o gráfico X-barra.

Primeiramente devemos calcular X-barra/barra. Temos:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{8} = 45,4 \quad (10)$$

Para traçarmos o Gráfico X-barra devemos calcular os limites de controle. Para $n=23$, A_3 (tabelado no Anexo E) é igual a 0,633. Logo:

$$LSC_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} + A_3 \cdot \bar{s} = 46,0 \quad (11)$$

$$LIC_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} - A_3 \cdot \bar{s} = 44,7$$

O Gráfico X-barra encontra-se a seguir (Figura 5.4):

Fonte: Dados coletados pelo departamento de controle de qualidade no recebimento de material

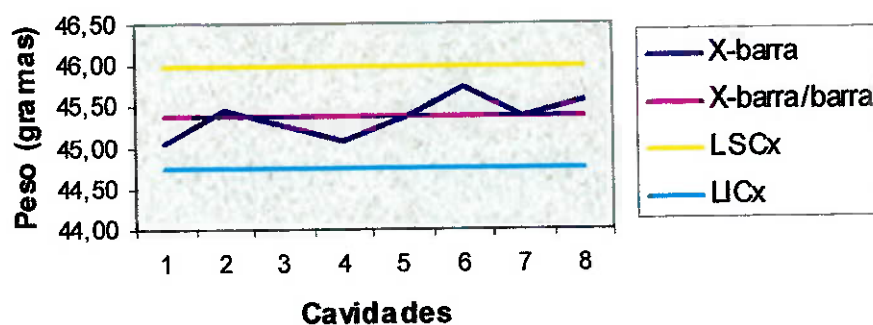


Figura 5.4 - Gráfico X-barra para frascos de amaciantes de 1000 ml

Este gráfico, assim como o de S, encontra-se estável, mostrando que não há variações estatisticamente significativas entre as amostras, ou seja, entre as cavidades. Desta forma, conseguimos eliminar a possibilidade da existência de diferença significativa entre os pesos de frascos retirados de uma mesma posição da enchedeira da linha 1 devido à diferença significativa de peso entre embalagens.

5.3.2. Linha 2: Amaciante de 500 ml

Esta linha é responsável pelo envase de amaciantes de tamanho 500ml, como também já foi dito neste trabalho. O procedimento de retirada de amostras adotado para esta linha foi o mesmo adotado para a linha 01 dado que as linhas são praticamente iguais, ou seja, a enchedeira apresenta o mesmo número de posições igual a 24, e apresentam as mesmas condições facilitadoras da retirada das amostras, isto é, apresenta um buffer suficientemente grande para possibilitar a retirada das amostras sem comprometer o funcionamento do equipamento. Cabe lembrar que a balança utilizada foi a mesma e que as medições foram realizadas por um único operador.

Os dados coletados encontram-se no Anexo N. Para estes dados e para 24 amostras, temos:

$$R\text{-barra} = \frac{\sum R}{24} \quad (12)$$

$$R\text{-barra} = 4,75$$

Depois de calculado o R-barra, devemos calcular seu limite superior de controle para traçarmos o Gráfico R. Temos para $D_4 = 2,115$ (tabelado para $n=5$ já que para cada amostra retiramos 5 frascos) o seguinte limite superior de controle:

$$LSC_R = D_4 \bar{R} = 2,115 \cdot 4,75 = 10,05 \quad (13)$$

O gráfico de R encontra-se a seguir (Figura 5.5):

Fonte: Dados coletados na linha de envase

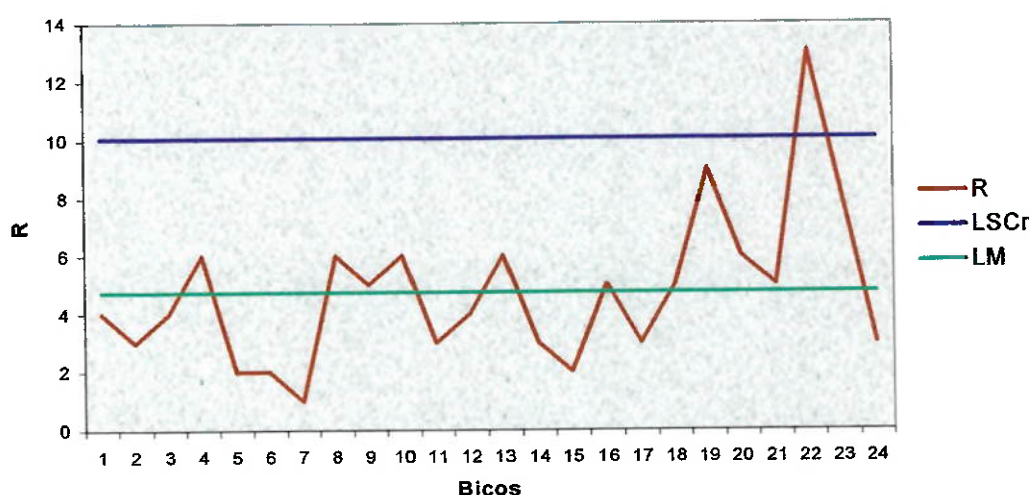


Figura 5.5 - Gráfico R para estudo de estabilidade – amaciantes 500 ml

O gráfico anterior nos mostra a variação existente dentro da amostra, ou seja, o quanto varia um mesmo bico comparando-se as cinco amostras retiradas de cada bico. Notamos que o bico 22 apresenta uma variação expressiva (igual a 13g) superior ao limite superior de controle. Assim, não cabe analisarmos o gráfico para X-barra e já concluímos a instabilidade do processo através da diferença

representativa entre os pesos de frascos retirados de um mesmo bico, neste caso o bico 17.

Da mesma forma que os manutentores se admiraram com a grande variação existente entre o peso de frascos retirados de uma mesma posição (posição 17) para a linha 1, eles ficaram surpresos com a variação apresentada em curto espaço de tempo para o bico 22 da linha 2. A conclusão é a mesma: a balança desta posição deve ser revisada.

Novamente, assim como realizado para a linha 1, devemos eliminar a possibilidade de tal diferença existir devido à diferenças significativas entre embalagens. Desta forma, coletamos 12 amostras de frascos de amaciantes de 500 ml, cada amostra de uma cavidade diferente da sopradeira.

Os dados coletados encontram-se no Anexo O. Para estes dados e para 12 amostras, cada uma de tamanho igual a 11, temos:

$$S - barra = \frac{\sum S}{12} \quad (14)$$

$$S - barra = 0,8$$

A utilização de gráfico S ao invés de R é novamente justificada por estarmos trabalhando com amostras de tamanho superior a 10⁹.

⁹ RAMOS, A. W. *Apostila de Controle da Qualidade*. s/ data

Depois de calculado o S-barra, devemos calcular seus limites de controle para traçarmos o Gráfico S. Temos para $B_4 = 1,679$ (tabelado para $n=11$ já que coletados 11 frascos de cada cavidade) o seguinte limite superior de controle:

$$LSC_s = B_4 \cdot S = 1,4 \quad (15)$$

Para $B_3 = 0,321$ (tabelado para $n=11$), temos o seguinte limite inferior de controle:

$$LIC_s = B_3 \cdot S = 0,3 \quad (16)$$

O gráfico de S encontra-se a seguir (Figura 5.6):

Fonte: Dados coletados pelo departamento de controle de qualidade no recebimento de material

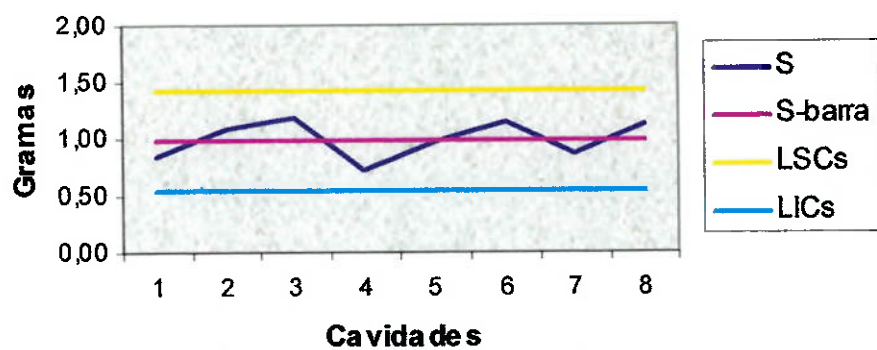


Figura 5.6 - Gráfico S para frascos de amaciantes de 500 ml

Analisando este gráfico, notamos que não há instabilidade dentro de cada amostra, isto é, para cada cavidade. Traçaremos, então, o gráfico X-barra.

Primeiramente devemos calcular X-barra/barra. Temos:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{12} = 24,9 \quad (17)$$

Para traçarmos o Gráfico X-barra devemos calcular os limites de controle. Para $n=11$, A_3 (tabelado no Anexo E) é igual a 0,927. Logo:

$$LSC_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} + A_3 \cdot \bar{s} = 25,7 \quad (18)$$

$$LIC_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} - A_3 \cdot \bar{s} = 24,2$$

O Gráfico X-barra encontra-se a seguir (Figura 5.7):

Fonte: Dados coletados pelo departamento de controle de qualidade no recebimento de material

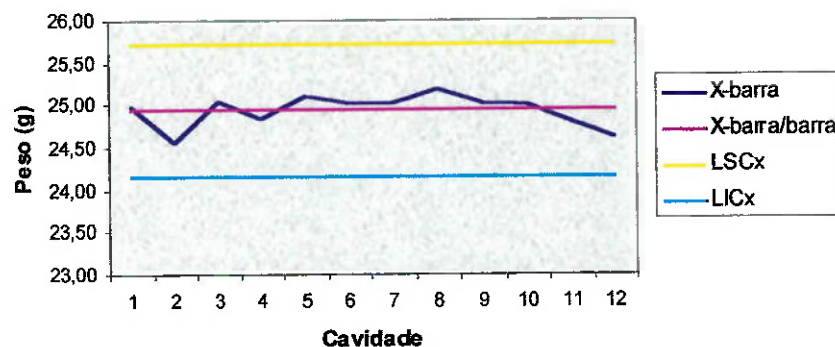


Figura 5.7 - Gráfico X-barra para frascos de amaciadores de 500 ml

Este gráfico, assim como o de S, encontra-se estável, mostrando que não há variações estatisticamente significativas entre as amostras, ou seja, entre as cavidades. Desta forma, conseguimos eliminar a possibilidade da existência de diferença significativa entre os pesos de frascos retirados de uma mesma posição da enchedeira da linha 2 devido à diferença significativa de peso entre embalagens.

5.3.3. Linha 3: Amaciantes de 2000 ml

Esta linha é responsável pelo envase de amaciantes de tamanho 2000ml. Cabe colocar aqui que esta linha é diferenciada das outras por possuir uma enchedeira volumétrica, e não gravimétrica como as outras (ver descrição de enchedeiras no Anexo M).

Escolhemos com base na programação da fábrica uma data e horário para realizarmos o teste na linha 3. A balança utilizada para medição dos dados estava calibrada e os dados foram tomados por um único operador. Cabe repetir que estes cuidados são necessários de acordo com o que foi colocado na fundamentação teórica.

Definimos que estaríamos retirando da linha 18 amostras, já que existem 18 bicos de enchimento de frasco, ou seja, 18 posições.. Cada amostra deveria ter tamanho igual a 5. Assim, no total, teríamos 90 frascos a serem pesados. A retirada das amostras também foi relativamente fácil. Isto porque esta linha tem a particularidade de ter uma velocidade de produção baixa, o que permitiu que numerássemos os frascos enquanto a linha estava rodando. Nesta linha o encaixotamento é manual e os auxiliares foram instruídos para encaixotarem os frascos numerados em caixas separadas. Foram necessárias duas pessoas para numerarem os frascos. Os frascos número 1, 19, 37, 55 e 73, foram enchidos no bico 1 da enchedeira, os frascos 2, 20, 38, 56 e 74 foram enchidos no bico 2 e assim sucessivamente. Os dados coletados encontram-se no Anexo N.

Depois de coletados os dados, calculamos o R-barra para as medições realizadas com o intuito de traçarmos o Gráfico R. Temos para 18 amostras:

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{18} = 4,7 \quad (19)$$

Calculamos também o limite superior de controle para R com base nas 18 amostras coletadas. Sabendo que D_4 é igual a 2,115 para $n=5$ (lembramos que de cada posição da enchadeira retiramos 5 frascos para serem pesados), temos:

$$LSC_R = D_4 \cdot \bar{R} = 10,0 \quad (20)$$

A partir do cálculo de R-barra e do limite superior de controle de R, construímos o seguinte gráfico (Figura 5.8):

Fonte: Dados coletados na linha de envase

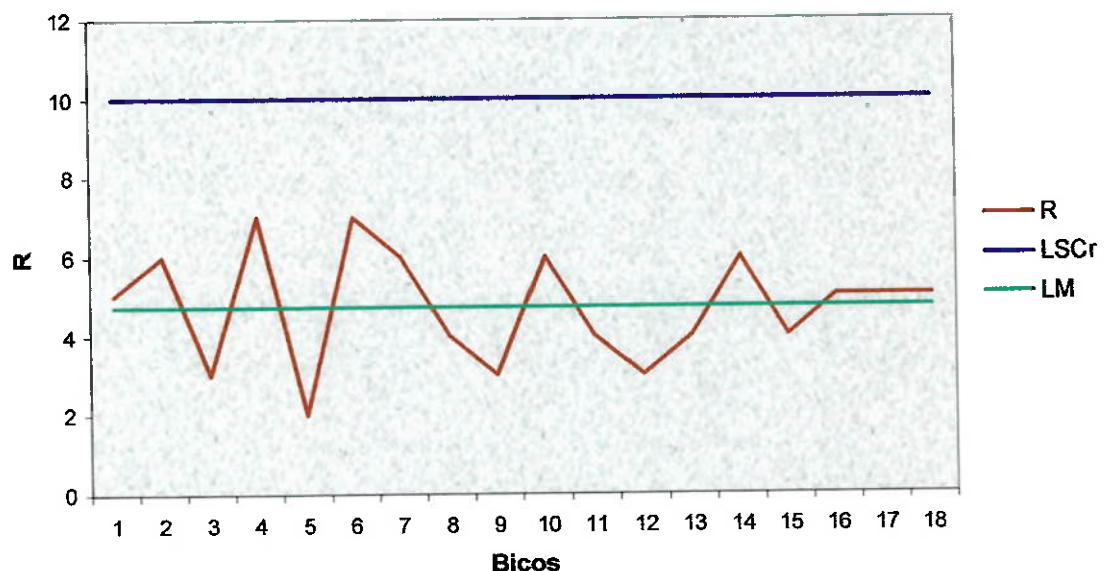


Figura 5.8 - Gráfico R para estudo de estabilidade – amaciantes 2000 ml

O gráfico acima nos mostra a variação existente dentro da amostra, ou seja, o quanto varia um mesmo bico comparando-se as cinco amostras retiradas de cada bico. Notamos que para a linha 03, responsável pela produção de frascos de 2000ml, não há grandes variações para um mesmo bico e todos os pontos foram reprovados nos oito testes que indicam se um processo é instável (Anexo P). Portanto podemos passar a construir e analisar o gráfico X-barra.

Para construirmos tal gráfico, primeiramente calculamos x-barra/barra:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{18} = 1987,3 \quad (21)$$

Em seguida, calculamos os limites superior e inferior de controle para X-barra:

$$LSC_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2 \cdot \bar{R} = 1990,1 \quad (22)$$

$$LIC_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2 \cdot \bar{R} = 1984,6$$

A seguir encontramos o gráfico X-barra (Figura 5.9):

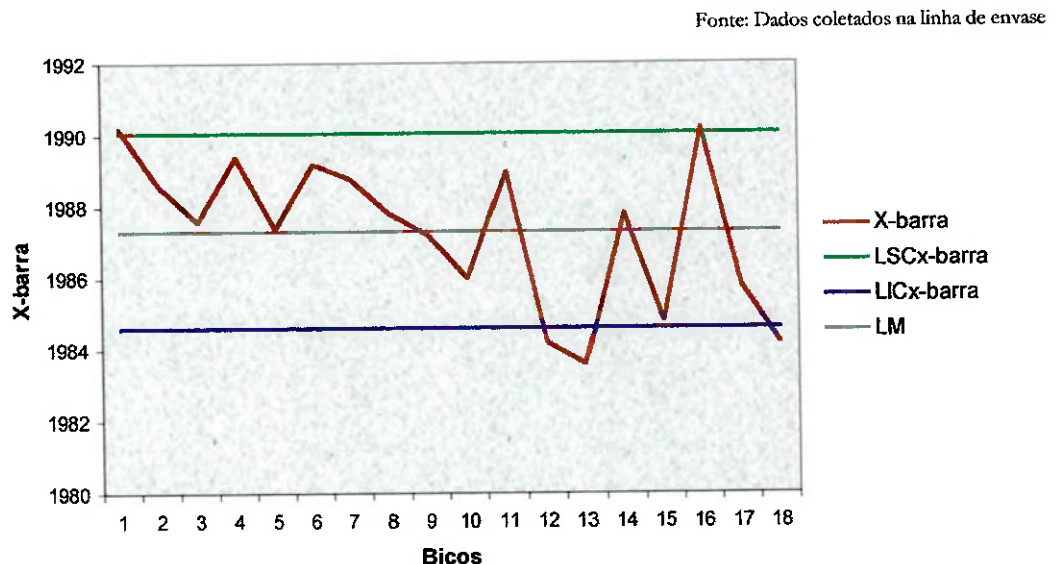


Figura 5.9 - Gráfico X-barra para estudo de estabilidade – amaciantes 2000 ml

O gráfico acima nos mostra a variação existente entre as amostras, ou seja, a diferença apresentada entre os bicos da enchadeira. Notamos que existem cinco bicos fora dos limites de controle (bicos 1,12,13,16 e 18) e outros dois pontos que demonstram instabilidade do processo por serem o segundo ponto que cai no terço externo de três pontos consecutivos (bicos 6 e 15). Assim, existe variação estatisticamente significativa entre os bicos da enchadeira da linha 3.

Para também descartarmos a hipótese de que esta variação seja decorrente de variação existente entre embalagens, coletamos 10 amostras de frascos de 2000 ml, cada amostra proveniente de uma cavidade da sopradeira. Cada amostra possui tamanho igual a 18. Os dados coletados encontram-se no Anexo O.

Para estes dados temos¹⁰:

$$S - barra = \frac{\sum S}{10} \quad (23)$$

$$S - barra = 1,2$$

Depois de calculado o S-barra, devemos calcular seus limites de controle para traçarmos o Gráfico S. Temos para $B_4 = 1,518$ (tabelado para $n=18$ já que coletados 18 frascos de cada cavidade) o seguinte limite superior de controle:

$$LSC_s = B_4 \cdot S = 1,8 \quad (24)$$

Para $B_3 = 0,482$ (tabelado para $n=18$), temos o seguinte limite inferior de controle:

$$LIC_s = B_3 \cdot S = 0,6 \quad (25)$$

¹⁰ A utilização do gráfico S é justificada por estarmos tratando de uma amostra de tamanho superior a 10, conforme RAMOS, A. W. **Apostila de Controle da Qualidade**. s/ data.

O gráfico de S encontra-se a seguir (Figura 5.10):

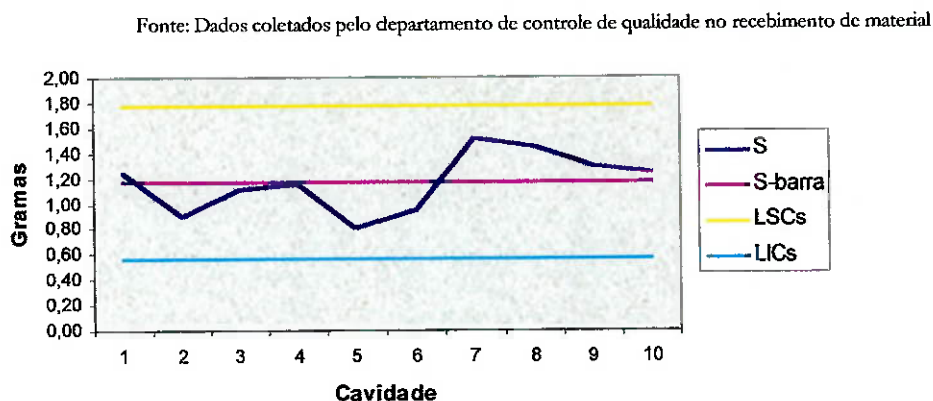


Figura 5.10 - Gráfico S para frascos de amaciantes de 2000 ml

Analisando este gráfico, notamos que não há instabilidade dentro de cada amostra, isto é, para cada cavidade. Traçaremos, então, o gráfico X-barra.

Primeiramente devemos calcular X-barra/barra. Temos:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{12} = 64,6 \quad (26)$$

Para traçarmos o Gráfico X-barra devemos calcular os limites de controle. Para $n=18$, A_3 (tabelado no Anexo E) é igual a 0,718. Logo:

$$LSC_{\bar{x}} = \bar{\bar{X}} + A_3 \cdot \bar{s} = 65,4 \quad (27)$$

$$LIC_{\bar{x}} = \bar{\bar{X}} - A_3 \cdot \bar{s} = 63,7$$

O Gráfico X-barra encontra-se a seguir (Figura 5.11):

Fonte: Dados coletados pelo departamento de controle de qualidade no recebimento de material

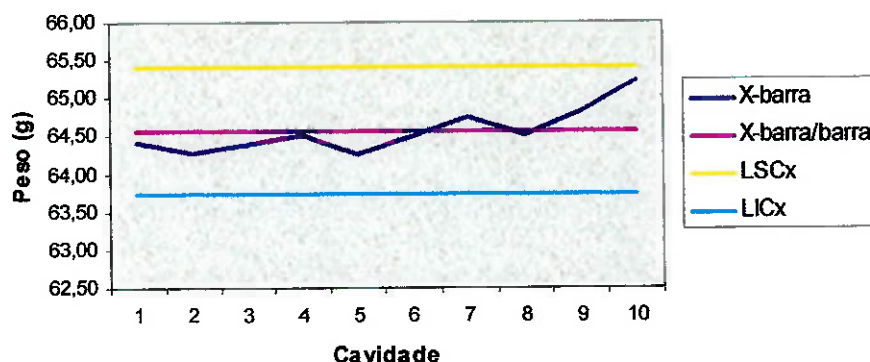


Figura 5.11 - Gráfico X-barra para frascos de amaciante de 2000 ml

Este gráfico, assim como o de S, encontra-se estável, mostrando que não há variações estatisticamente significativas entre as amostras, ou seja, entre as cavidades. Desta forma, conseguimos eliminar a possibilidade da existência de diferença significativa entre os pesos de frascos retirados da linha 3 devido à diferença significativa de peso entre embalagens.

Concluindo, para a linha 3 obtivemos um gráfico R estável, mostrando que não existem variações estatisticamente significativas em um curto espaço de tempo para uma mesma posição. Já o gráfico de X-barra mostrou-se instável o que nos leva a crer que existem problemas de ajuste de máquina.

Capítulo 6 – MELHORIAS

Depois de analisados os processos, foram sugeridas e implantadas melhorias descritas neste capítulo

6. Melhorias

No decorrer deste trabalho, fizemos uso de uma metodologia para a melhoria da qualidade de uma linha de produtos fabricados pela Gessy Lever. A partir desta metodologia, avaliamos, primeiramente, quais os indicadores que deveriam ser controlados e quais parâmetros estavam associados a eles. Isto foi de grande importância pois a partir de então a empresa passou a concentrar esforços na melhoria de indicadores e parâmetros associados que realmente têm a possibilidade de gerar retorno para a empresa.

Posteriormente, analisamos o sistema de medição utilizado na fábrica e descobrimos a impropriedade deste sistema para a leitura de todos os parâmetros estudados. Para os parâmetros de processo (viscosidade, relação mássica e percentual de ativo detergente) ficou uma lista de contramedidas a serem implantadas e traduzidas em melhorias. Para o parâmetro peso, as contramedidas propostas foram implantadas e resultaram na acuracidade do sistema de medição para tal parâmetro.

Depois de analisado o sistema de medição, buscamos avaliar a estabilidade para a linha 1, responsável pelo envase de amaciantes de 1000ml, para a linha 2, responsável pelo envase de amaciantes de 500ml e para a linha 3, responsável pelo envase de amaciantes de 2000ml.

A próxima etapa é a proposição de melhorias. Este capítulo busca alternativas que representem potenciais de ganho, tangíveis ou intangíveis, para a empresa caso sejam implantadas.

De acordo com JURAN (1970) todo processo possui um sistema dominante que, se controlado adequadamente, gera um maior potencial de ganho para a empresa pois é ele que possui maior impacto na variabilidade do processo como um todo.

São quatro os sistemas dominantes:

- Setup;
- Componente;
- Operador;
- Máquina.

Desta forma, se propusermos melhorias que garantam o controle destes quatro sistemas dominantes segundo JURAN, certamente geraremos ganhos para a empresa de acordo com o autor.

Discutiremos neste capítulo as melhorias atreladas aos três primeiros sistemas na ordem acima apresentada. O sistema dominante máquina será discutido no próximo capítulo, quando trataremos de controle de processo.

6.1. Procedimento para ajuste de máquina: setup

No capítulo anterior, analisamos a estabilidade do processo de envase das linhas 1, 2 e 3 de amaciantes. Para as duas primeiras linhas, chegamos a algumas conclusões e a estas atrelamos contramedidas. Das contramedidas propostas, duas já foram implementadas:

- ✓ A balança 17 da linha 1 foi revisada pelos manutentores que afirmaram que a balança realmente estava comprometida. Desta forma a balança foi substituída imediatamente, ficando a ação para os manutentores estarem atentos à vida útil da balança para que cada uma fosse substituída preventivamente e não de maneira corretiva. Assim, os operadores

criaram uma tabela com o nome das enchedeiras das três linhas e as posições da balança para que pudessem anotar nesta tabela a data em que ocorreu a substituição de cada balança e de qual enchedeira. Quando notassem novamente alguma irregularidade na balança e verificassem a necessidade de uma nova substituição, estariam aptos a saber qual a vida útil da balança em média.

- ✓ A balança 22 da linha 2 também foi revisada e ficou clara a irregularidade da balança. Ela, assim como a 17 da enchedeira da linha 1, foi substituída e será verificada a sua vida útil para padronização de tempo de troca de balanças antes de seu comprometimento.

Quanto à linha 3, foi verificada que ela estaria em ordem se não fosse a instabilidade apresentada entre as várias posições da enchedeira. Concluímos neste trabalho que este problema é proveniente de um ajuste impróprio e a possível existência de super-controle, resultando em bicos que encham os frascos de forma diferenciada. Por esta razão, e por acreditarmos que é sempre um engano ajustar a máquina antes do processo apresentar um sinal real de que está gerando dados fora de controle, proporemos a seguir um procedimento para ajuste e aprovação de máquina.

1. O procedimento aqui colocado deve ser seguido sempre que houver início de produção, troca de versão, troca de tamanho de amaciante, enfim, qualquer intervenção na máquina. Quando o processo também estiver fora de controle, tal procedimento deverá ser utilizado para a posição da enchedeira que for identificada como aquela responsável pelo descontrole do processo (veja próximo capítulo sobre controle do processo).
2. Este procedimento deve ser realizado para cada posição da enchedeira para que o ajuste da máquina contemple todas as posições.

3. Primeiramente o operador deve retirar da posição 1 da enchedeira um frasco de amaciante para que seja pesado.
4. Plotar o valor encontrado em gráfico. Este gráfico já contempla a linha média (formada pelo valor nominal do parâmetro) e os limites superior e inferior de especificação.
5. Examinar para cada ponto se ele reprova nos testes de instabilidade (veja Anexo P), ou seja, se o ponto obedece determinados padrões que indicam instabilidade do processo.
6. Caso o ponto não seja reprovado, isto é, obedece padrões que indicam instabilidade do processo, o ajuste da máquina é necessário.
7. Depois de ajustada a máquina, deve-se retirar mais uma amostra da posição 1.
8. Quando 10 medidas consecutivas reprovarem nos testes de instabilidade, significa que o bico já está ajustado e que não deve haver mais interferências desde que o item 1 desde procedimento não seja verdadeiro.
9. Repetir tal procedimento para as demais posições da enchedeira até que todas estejam devidamente ajustadas.

Este procedimento proposto por WHEELER (1991) apresenta uma complicação. Deve-se construir um gráfico para cada posição da enchedeira. Tendo as enchedeiras das linhas 1 e 2 vinte e quatro (24) posições, significa que o operador deve traçar, antes de iniciar a máquina ou após qualquer intervenção, 24 gráficos!

Surge, então, a necessidade de encontrar uma outra forma de proceder no ajuste de máquinas. Sendo o objetivo deste ajuste examinarmos se existe diferença significativa “dentro” das posições de uma mesma enchedeira, ou seja, se uma mesma posição pode gerar frascos com pesos que apresentem diferenças estatisticamente significativas, podemos fazer uso do gráfico de controle R (amplitude). O procedimento a ser seguido encontra-se exemplificado a seguir:

1. O operador deve acompanhar três rodadas consecutivas da enchedeira, atentos à saída de cada frasco e sua posição correspondente na enchedeira;
2. De cada posição da enchedeira, o operador deve retirar um frasco por rodada, totalizando três frascos por posição;
3. Pesquisar cada frasco e anotar o valor na tabela a seguir (Tabela 6.1):

Tabela 6.1 - Tabela para ajuste de máquina

Posição	Valores		
	Frasco 1	Frasco 2	Frasco 3
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			

Elaborado pela autora

4. Calcular a amplitude para cada posição, ou seja, subtrair do maior valor de peso encontrado para cada posição, o menor valor encontrado de peso para a mesma posição. No nosso exemplo, encontramos o seguinte quadro (Tabela 6.2):

Tabela 6.2 - Exemplo de dados coletados para ajuste de máquina

Posição	Valores	R
1	500,7 – 500,8 – 500,4	0,4
2	500,2 – 500,3 – 500,7	0,5
3	500,4 – 500,6 – 500,5	0,2
4	501,0 – 500,3 – 500,5	0,7
5	500,6 – 500,5 – 500,7	0,2
6	500,6 – 500,5 – 500,5	0,1
7	500,4 – 500,3 – 499,9	0,5
8	500,2 – 500,3 – 500,4	0,2
9	500,5 – 500,8 – 500,7	0,3
10	500,5 – 500,8 – 500,7	0,3
11	500,4 – 500,3 – 501,0	0,7
12	500,3 – 500,6 – 500,7	0,4
13	500,4 – 500,1 – 500,5	0,4
14	500,7 – 500,5 – 500,6	0,2
15	500,4 – 500,4 – 500,6	0,2
16	500,6 – 499,9 – 500,5	0,7
17	500,5 – 500,8 – 500,5	0,3
18	500,5 – 500,6 – 500,5	0,1
19	500,3 – 500,8 – 500,7	0,5
20	500,6 – 500,4 – 500,5	0,2
21	500,0 – 500,2 – 500,1	0,2
22	499,9 – 500,3 – 500,1	0,4
23	500,0 – 500,1 – 500,0	0,1
24	500,3 – 500,5 – 500,5	0,2
Total	-	8,0

Elaborado pela autora

5. Calcular a média das amplitudes e traçar o gráfico de R. O limite inferior de controle será zero e o limite superior será igual à $2,574 \times$ média das amplitudes. O valor 2,574 está tabelado no Anexo E e refere-se ao fator D_4 para $n=3$. De acordo com o exemplo dado (Figura 6.1), temos o seguinte gráfico de amplitude:

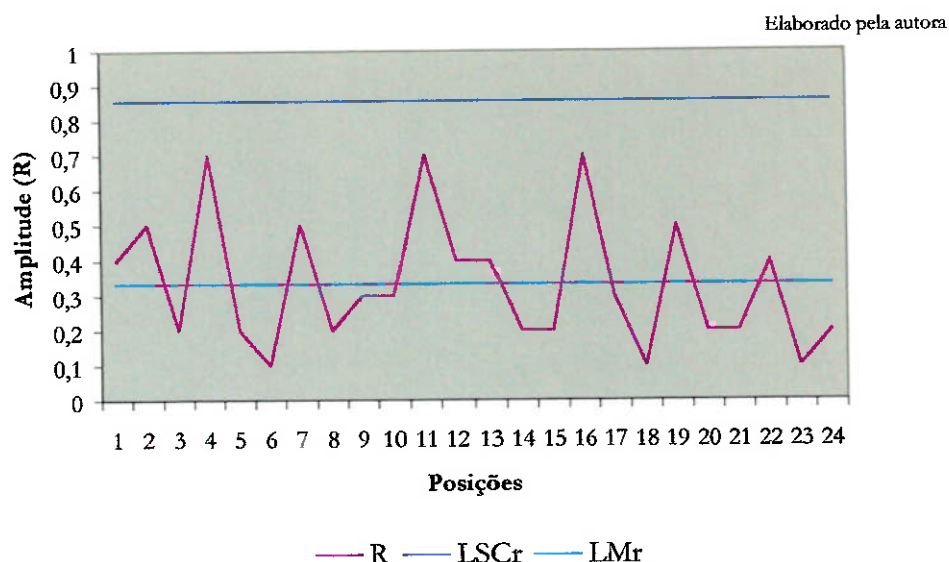


Figura 6.1 - Exemplo de gráfico para ajuste de máquina (gráfico da amplitude)

Observamos que o processo apresentou-se estável quanto a sua dispersão, não havendo diferenças estatisticamente significativas “dentro” das posições.

Caso o gráfico apresentasse pontos passíveis de serem traduzidos como pontos representantes de um processo instável, a máquina deveria ser ajustada e o procedimento acima descrito deveria ser repetido.

Concluindo, conseguimos formular um procedimento mais fácil que o proposto por WHEELER para ajuste de máquina e, conseqüente, controle de um dos sistemas dominantes, o setup

6.2. Qualificação de fornecedores

As melhorias até agora sugeridas e implantadas tentavam “arrumar a casa”, isto é, estavam voltadas tão somente a garantir a melhoria da qualidade nos processos internos à fábrica. De acordo com BALLOU (1998) “uma empresa geralmente não está apta a controlar todo o seu fluxo produtivo desde a matéria-prima até os pontos de consumo...”, o que nos remete à importância dos fornecedores na cadeia produtiva.

Além disto, de acordo com o que foi colocado no início deste capítulo, um dos sistemas dominantes é o componente. Entendendo como componente a matéria-prima, fica novamente clara a importância de envolver o fornecedor na busca de melhorias para manter a qualidade do produto final.

De certa forma, quando no capítulo verificamos se os frascos de amaciantes estavam apresentando irregularidades quanto ao peso apresentado, o que poderia influenciar no peso do produto acabado, tido como uma das variáveis a serem controladas, estávamos desempenhando um papel que o próprio fornecedor poderia exercer.

Como forma de garantir que os fornecedores¹¹ estejam aptos a entregar produtos de qualidade, segue a recomendação para que se faça o mesmo trabalho desenvolvido na empresa junto ao fornecedor, ou seja, a implantação de um programa de melhoria de qualidade nos terceiros. Esta seria uma oportunidade de conhecer de

¹¹ Podemos entender neste primeiro momento fornecedores de frascos já que é esta a matéria-prima que pode influenciar de forma mais significativa o peso do produto final e desta forma comprometer a implantação do CFP (Controle Estatístico de Processo)

forma mais detalhada o processo do fornecedor e fazê-lo dele um parceiro na busca da competitividade.

6.3. Instrução e elaboração de lição de um ponto (LUP)

No Capítulo 4, quando tratamos da questão da análise do sistema de medição para variáveis de processo (viscosidade, relação mássica e ativo detergente), construímos uma tabela com fatores que poderiam estar influenciando na inadequação do sistema e propusemos contramedidas (veja Tabela 4.3). Destas contramedidas sugeridas, algumas já foram implantadas e dizem respeito à elaboração de LUP (Lição de um Ponto) e à instrução dos operadores quanto ao conteúdo destas.

Ao instruímos os operadores, estamos controlando um outro sistema dominante: o operador. Através das LUP's que são nada mais nada menos que desenhos elaborados para instruir de forma fácil, rápida e no ambiente de trabalho os operadores, que passam a trabalhar de forma padronizada, menos propícia a variações.

As seguintes LUP's foram elaboradas com o objetivo de padronizar a utilização de material de laboratório pelos operadores e encontram-se no Anexo Q:

- **Operação do Viscosímetro Haake VT 550.** Esta LUP buscava mostrar de uma forma mais didática do que um manual técnico, como o operador deveria operar um viscosímetro para fazer a leitura de viscosidade dos produtos;
- **Acerto da Temperatura do Viscosímetro Haake VT 550.** LUP relacionada também ao viscosímetro, busca chamar a atenção dos operadores para o fato de que o viscosímetro deve trabalhar com fluidos à temperatura de 25° C;

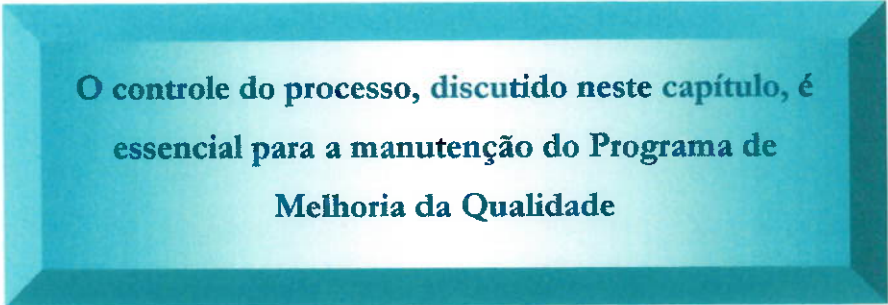
- **Estabilizador de Temperatura (Controle de Banho do Viscosímetro Haake).** Esta LUP mostra ao operador como ele deve proceder para controlar a temperatura de 25° C do viscosímetro;
- **Controle Visual nas Garrafas de Hyamine e Hidróxido de Sódio.** Este controle é importante para evitar a formação de bolhas nestas garrafas e, conseqüentemente, gerar uma leitura errônea de volume destes produtos utilizados na titulação;
- **Velocidade de Titulação de Ativo Detergente (AD).** Os operadores costumavam a realizar a titulação com pressa e muitas vezes ultrapassavam o ponto de viragem, levando a uma leitura errada da relação mássica (uma das variáveis de controle). Com esta LUP, foram treinados a proceder de forma mais lenta e a importância deste procedimento;
- **Acerto de Menisco em Balão Volumétrico.** Tanto esta LUP quanto a próxima buscam garantir que o operador utilize o volume exato de material de laboratório para a realização dos testes das características físico-químicas;
- **Acerto de Menisco em Pipeta Volumétrica;**
- **Acerto de Temperatura para Análise de Viscosidade Haake.** Como colocado anteriormente, existe a necessidade de manter o fluido a ser analisado no viscosímetro a 25° C. A partir desta LUP os operadores foram instruídos a proceder de determinada forma a garantir esta temperatura no fluido;
- **Acerto de Volume de Líquido no Copo para Análise de Viscosidade Haake.** Esta LUP instrui os operadores a encher o copo acoplado ao

viscosímetro com a quantidade necessária de produto para a realização adequada da leitura de viscosidade;

- **Utilização do Padrão de Cor para Viragem na Titulação de Ativo Detergente (AD).** Esta LUP busca minimizar a subjetividade que existia até então para determinar a cor exata de viragem da amostra analisada no momento da titulação para determinação do ativo detergente (variável de controle).

Concluindo, a elaboração das LUP's foi uma forma encontrada pela equipe do projeto para instruir os operadores e controlar esta sistema dominante do processo, sistema influenciador de variações que levam à perdas de processo.

Capítulo 7 – CONTROLE



**O controle do processo, discutido neste capítulo, é
essencial para a manutenção do Programa de
Melhoria da Qualidade**

7. Controle

Todo processo está sujeito a variações. Neste capítulo será proposto uma forma de controlar estas variações dos parâmetros discutidos neste trabalho de forma a garantir a continuidade do programa de melhoria de qualidade na empresa.

De acordo com a classificação de sistemas dominantes propostas por Juran e discutidas no capítulo anterior, o processo a ser controlado pela empresa, ou seja, o envase de amaciante, apresenta como sistema dominante a ser ressaltado a **máquina**, pois o processo apresenta mudanças durante a fabricação de um *batch*, requerendo checagens e reajustes periódicos, assim como é caracterizado pelo autor os processos cujo sistema dominante é a máquina.

Os sistemas de controle propostos por Juran (1979) para os processos que possuem a máquina como sistema dominante são basicamente dois: gráficos R e X-barra e PRE-controle. Proporemos para a empresa a utilização dos gráficos R e X-barra já que o PRE-controle é um sistema mais direcionado ao controle do produto do que do processo.

O envase de amaciante é realizado por meio de enchedeiras que possuem inúmeras posições (veja descrição do processo produtivo). Caso exista uma correlação significativa entre as diversas posições de uma enchedeira, é possível criar um único gráfico R e X-barra representativo de qualquer posição. De acordo com MONTGOMERY (1997), é muito difícil uma máquina que possui várias posições obter uma correlação perfeita entre tais. O autor aconselha para máquinas de diversas posições a utilização de **Gráficos de Controle para Grupos**.

A seguir proporemos um procedimento a ser utilizado pela empresa:

1. Depois que a máquina entrar em regime o operador deve retirar de cada posição da enchedeira 5 frascos consecutivos;
2. O item anterior deve ser repetido por 10 vezes. Desta forma obteremos 10 amostras de cada posição, cada amostra de tamanho $n=5$;
3. Para cada uma das 10 amostras de cada posição, o operador deve calcular a amplitude e a média (\bar{x}). Ao final teremos um número de amplitudes e de médias igual a $10 \times n^\circ$ de posições da enchedeira (24 posições para a enchedeira das linhas 1 e 2 e 18 posições para a enchedeira da linha 3);
4. Calcular para estes valores a amplitude média (\bar{R}) e a média das médias ($\bar{\bar{x}}$);
5. Calcular os limites de controles para amplitude e média;
6. Plotar no gráfico R o maior valor observado de R em cada uma das 10 amostras. Isto porque se o maior valor estiver dentro do limite de controle, todos os outros também estarão. **É importante identificar a amplitude plotada com a posição correspondente da enchedeira;**
7. Plotar no gráfico X-barra somente o maior e menor valor observado para cada uma das 10 amostras. **Também neste caso é importante identificar cada medida plotada com a posição correspondente da enchedeira;**

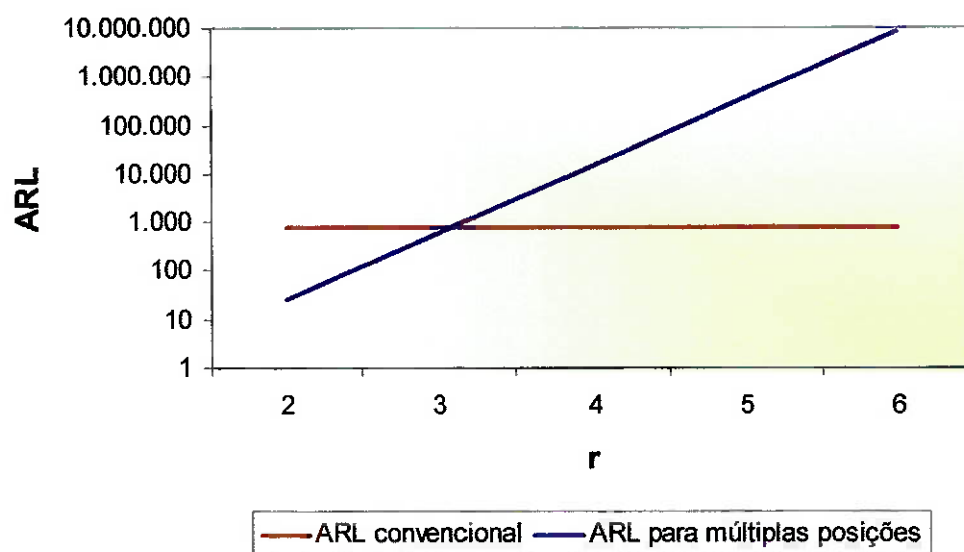
8. O processo estará fora de controle se houver algum ponto fora do limite de controle¹²;
9. Caso isto aconteça, utilizar o critério de calibração proposto no capítulo anterior;
10. É sempre importante identificar qual posição apresenta irregularidade. Desta forma utilizaremos o conceito de ARL (*Average Run Length*). O ARL comumente utilizado em um processo sob controle e para um gráfico de controle convencional é 740. Isto significa que somente a cada 740 amostras é observado um ponto fora do limite de controle mesmo estando o processo sob controle.

Utilizando este valor como referência podemos chegar ao número de vezes consecutivas que uma determinada posição da enchedeira pode ser representada graficamente por ter apresentado o maior ou o menor valor sem significar que tal posição é diferente das outras. Segundo Nelson (1986) o ARL para processos com múltiplas posições é dado por:

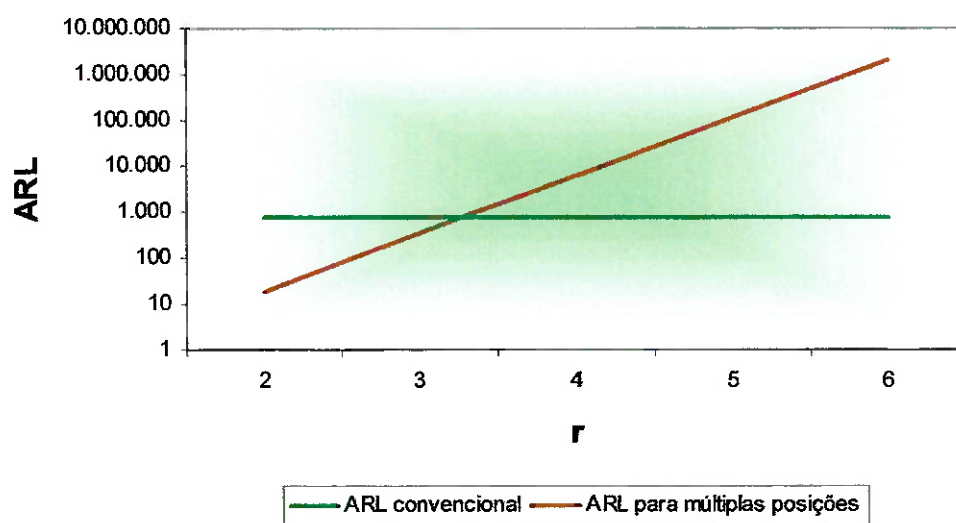
$ARL = \frac{s^r - 1}{s - 1}$ (28), onde s é o número de posições da máquina e r é o número de vezes consecutivas que determinada posição representa o maior ou o menor valor.

¹² Segundo Montgomery (1997) na utilização de gráficos de controle para grupos somente este critério pode ser avaliado para determinar se o processo está ou não sob controle.

Elaborado pela autora

Figura 7.1 - Cálculo do ARL para máquina com 24 posições ($s=24$)

Elaborado pela autora

Figura 7.2 - Cálculo do ARL para máquina com 18 posições ($s=18$)

Com base nas Figuras 7.1 e 7.2 concluímos que para qualquer enchedeira (tanto as das linhas 1 e 2 com 24 posições como para a da linha 3 com 18 posições)¹³ o número limite de vezes consecutivas que determinada posição pode aparecer no gráfico como responsável pelo maior ou menor valor de todas as posições da amostra é igual a 4. Isto significa que se a mesma posição aparecer 5 ou mais vezes consecutivas no gráfico de controle é porque esta posição é significativamente diferente das demais e portanto deve ser analisada.

Para que fique mais claro o procedimento, encontramos a seguir um exemplo de aplicação de gráfico para grupos. Neste exemplo, ao invés de estarmos tratando de uma máquina com 24 ou 18 posições, trataremos de uma máquina com somente 3 posições. Ao invés de 5 frascos consecutivos, o operador do exercício somente retirou de cada posição 2 frascos consecutivos. Cabe colocar aqui que estas alterações foram feitas a título de simplificação.

Procedendo de acordo com o procedimento, os operadores devem retirar frascos consecutivos, no caso do nosso exemplo 2 frascos, de cada uma das posições da máquina (no nosso exemplo a máquina possui 3 posições). Isto deve ser repetido durante 10 vezes para obtermos 10 amostras.

Obteremos o seguinte quadro (Tabela 7.1):

¹³ Lembramos que a linha 1 é responsável pelo envase de amaciantes de 1000 ml, a linha 2 pelos amaciantes de 500 ml e a linha 3 pelos amaciantes de 2000 ml.

Tabela 7.1 - Dados para gráfico de controle para grupos

AMOSTRA	FRASCO	Posição I	Posição II	Posição III
1	A	515	510	507
	B	516	513	508
2	A	514	509	507
	B	518	510	511
3	A	514	509	508
	B	514	510	510
4	A	514	510	507
	B	515	510	509
5	A	512	508	505
	B	513	507	506
6	A	514	507	506
	B	515	511	504
7	A	512	506	504
	B	512	506	505
8	A	513	509	510
	B	515	508	508
9	A	515	511	509
	B	516	513	509
10	A	513	507	504
	B	513	508	505

Elaborado pela autora

De forma a organizar os dados podemos construir o seguinte quadro (Tabela 7.2), onde já estão calculadas as médias e amplitudes para cada uma das amostras retiradas e posições da máquina:

Tabela 7.2 - Dados organizados para gráficos de controle para grupos

Grupo	Amostra	Posição	Frasco A	Frasco B	\bar{x} -barra	R
1	1	I	515	516	515,5	1
	2	II	510	513	511,5	3
	3	III	507	508	507,5	1
2	4	I	514	518	516,0	4
	5	II	509	510	509,5	1
	6	III	507	511	509,0	4
3	7	I	514	514	514,0	0
	8	II	509	510	509,5	1
	9	III	508	510	509,0	2
4	10	I	514	515	514,5	1
	11	II	510	510	510,0	0
	12	III	507	509	508,0	2
5	13	I	512	513	512,5	1
	14	II	508	507	507,5	1
	15	III	505	506	505,5	1
6	16	I	514	515	514,5	1
	17	II	507	511	509,0	4
	18	III	506	504	505,0	2
7	19	I	512	512	512,0	0
	20	II	506	506	506,0	0
	21	III	504	505	504,5	1
8	22	I	513	515	514,0	2
	23	II	509	508	508,5	1
	24	III	510	508	509,0	2
9	25	I	515	516	515,5	1
	26	II	511	513	512,0	2
	27	III	509	509	509,0	0
10	28	I	513	513	513,0	0
	29	II	507	508	507,5	1
	30	III	504	505	504,5	1

Elaborado pela autora

Para $n=2$ e $k = 30$, temos:

$$\bar{R} = \frac{\sum R_i}{k} = 1,37 \quad (29)$$

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\sum \bar{x}_i}{k} = 510,12 \quad (30)$$

$$\begin{aligned} LSC_R &= D_4 \cdot \bar{R} = 4,47 \\ LM_R &= \bar{R} = 1,37 \\ LIC_R &= D_3 \cdot \bar{R} = \text{não há} \end{aligned} \quad (31)$$

$$\begin{aligned} LSC_X &= \bar{x} + A_2 \cdot \bar{R} = 512,69 \\ LM_X &= \bar{x} = 510,12 \\ LIC_X &= \bar{x} - A_2 \cdot \bar{R} = 507,55 \end{aligned} \quad (32)$$

A seguir, os gráficos de controle (Figura 7.3 e 7.4). Cabe lembrar aqui que somente devem ser plotados no gráfico da amplitude a maior amplitude de cada grupo. No gráfico X-barra, somente devem ser marcados a maior e a menor média de cada grupo.

Elaborado pela autora

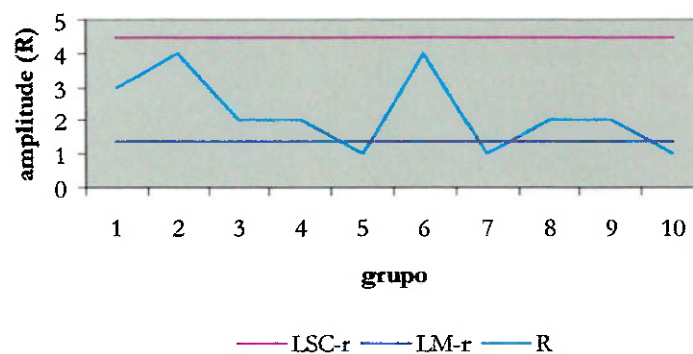


Figura 7.3 - Gráfico R para grupos

De acordo com o gráfico acima não podemos afirmar que existe diferenças estatisticamente significativas entre frascos retirados de uma mesma posição, já que não existem pontos fora dos limites de controle.

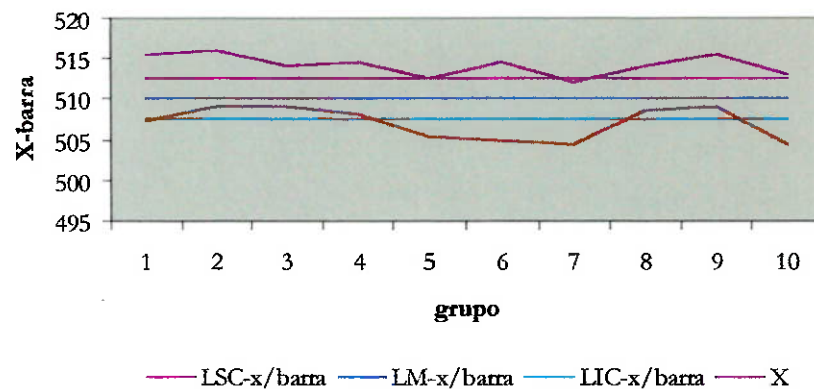


Figura 7.4 - Gráfico X-barra para grupos

Notamos pelo gráfico acima que o processo não é estável, apresentando diferenças estatisticamente significativas entre as posições. Isto pode ser observado pela existência de diversos pontos fora dos limites de controle.

Outro ponto a ser notado é que todos os pontos acima do limite superior de controle referem-se à posição I e os pontos abaixo referem-se à posição III (com exceção do grupo 8). Conclui-se que a posição I proporciona frascos com uma média maior de peso e que a posição II, ao contrário, proporciona frascos com uma média menor. Esta observação só reforça o fato do processo ser instável, já que mesmo se os pontos estivessem dentro dos limites de controle, mas houvesse determinada posição que apresentasse sistematicamente valores maiores que a outra, o processo deveria ser caracterizado como instável de acordo com o conceito de ARL discutido no procedimento.

Concluimos que se aplicado o procedimento descrito neste capítulo, poderemos controlar o sistema dominante máquina, e, conseqüentemente, gerar ganhos para a empresa.

Capítulo 8 – CONSIDERAÇÕES FINAIS



Reflexão sobre os Resultados do Trabalho

8. Considerações Finais

O presente trabalho gerou muitos frutos, mas mais do que isso, fez com que a alta gerência percebesse a importância da Melhoria da Qualidade e se compromettesse em colocar as questões relacionadas à qualidade nas diretrizes na empresa. A alta gerência passou também a controlar de forma mais eficaz os indicadores destacados no trabalho (veja anexo R) e acreditar no potencial de ganho para a empresa por meio de projetos nesta área.

Os ganhos a que me refiro vão desde a redução de custos até a conquista de mais clientes em função da qualidade do produto entregue, passando pela melhoria no relacionamento junto ao fornecedor através da criação de parceria. A seguir, podemos observar mais detalhadamente estes potenciais de ganho:

➤ Redução de custos:

Dois custos de não qualidade foram discutidos neste trabalho. Um deles referia-se à quantidade de produto que se é dado a mais para o cliente, o que chamamos de *giveaway*. O outro refere-se ao custo de retrabalho. Temos para os amaciantes os seguintes custos da não qualidade (Tabela 8.1):

Tabela 8.1 – Custo da não qualidade para amaciantes

	Retrabalho (R\$/ton)	Giveaway (R\$ /ton)
Amaciante	0.42	1.80

Fonte: Dados da empresa

Sabendo-se que a empresa produz em média 30.000 toneladas de amaciantes por mês, podemos construir os seguintes gráficos (Figuras 8.1 e 8.2):

Elaborado pela autora

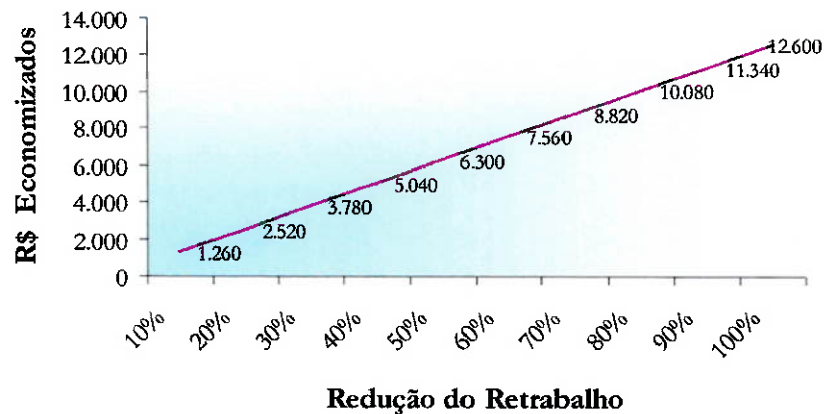


Figura 8.1 - Redução de custo a partir da redução de retrabalho

Elaborado pela autora

Figura 8.2 - Redução de custo a partir da redução de *giveaway*

Com base nas Figuras 8.1 e 8.2 podemos chegar a quaisquer valores economizados pela a empresa caso venha a reduzir seus custos de retrabalho e de *giveaway* a partir do programa de melhoria da qualidade. Caso a empresa consiga reduzir o retrabalho e o *giveaway* em 100%, ela chegará a economizar por mês R\$ 66.000 !

➤ ***Conquista de mais clientes:***

Quando definimos o produto piloto, discutimos indicadores importantes a serem controlados com base na estratégia da empresa. Um dos pontos importantes para a Gessy Lever é produzir produtos de qualidade e de ser reconhecida por isso no mercado. Quando há muitas reclamações por parte das donas de casa em relação aos produtos fabricados, significa que estas estão insatisfeitas com a qualidade apresentada pelo produto e, conseqüentemente, a empresa deixa de ser reconhecida por seus produtos de qualidade, o que fere sua estratégia. Desta forma, com um programa de melhoria de qualidade, a empresa consegue reduzir o número de reclamações e manter sua imagem no mercado. Apesar de em um primeiro momento isto representar um ganho não monetário, com o passar do tempo e com o aumento de número de reclamações, a empresa pode perder suas vendas e, isto sim, acarretaria em perdas financeiras.

➤ ***Parceria com fornecedor:***

Uma das melhorias propostas neste trabalho diz respeito à qualificação do fornecedor. A idéia é estar desenvolvendo junto a cada fornecedor o programa de melhoria de qualidade implementado em Anastácio. Esta medida traria um ganho intangível através do estreitamento da relação entre cliente e fornecedor e, conseqüente, relação de parceria, traçada na busca da melhoria de qualidade.

Por meio da parceria, a fábrica de Anastácio poderia eliminar custos com paradas de máquinas por problemas de qualidade nas embalagens. A título de exemplo, entre outubro de 1998 e janeiro de 1999, as linhas 1, 2 e 3

apresentaram os seguintes tempos de parada de máquina devido a problemas de qualidade nos frascos (Tabela 8.2):

Tabela 8.2 - Tempo de parada de máquinas

	Linha 01	Linha 02	Linha 03
Tempo em Minutos	873	1.045	12

Fonte: Dados da empresa

Com base nas velocidades destas linhas, podemos encontrar o número de frascos que deixaram de ser produzidos devido a estas paradas (Tabela 8.3):

Tabela 8.3 - Frascos não produzidos por problemas de qualidade

	Linha 01	Linha 02	Linha 03
Tempo em Minutos	873	1.045	12
Velocidade (frascos/min.)	150	235	180
Nº de Frascos não produzidos	130.950	245.575	2.160

Fonte: Dados da empresa

Supondo-se que a empresa venda para seus clientes estes produtos a R\$ 1¹⁴ cada frasco, ela deixou de ganhar devido a estas paradas R\$ 378.685 entre os meses de outubro de 1998 e janeiro de 1999, o que significa em média aproximadamente 100 mil reais por mês!

Com vista nestes pontos, existe interesse por parte da empresa em estender o presente trabalho para as outras fábricas da empresas objetivando alcançar os resultados observados na planta de Anastácio.

¹⁴ Não foi permitido pela empresa abrir o preço dos amaciantes cobrado de seus clientes distribuidores, atacadistas e hipermercados.

Em paralelo, cabe colocar que muito trabalho ainda deve ser realizado na fábrica de Anastácio. Há a necessidade de fazer o que chamamos de *follow-up* deste projeto para os outros produtos que não amaciantes. Isto significa que todo o trabalho aqui descrito deve ser padronizado e estendido para os demais produtos da fábrica.

Para finalizar gostaria de destacar o aprendizado que a elaboração deste Trabalho de Formatura traz não só para o formando mas também para toda uma organização que permita o desenvolvimento de tal trabalho dentro dela.

BIBLIOGRAFIA

Referências Bibliográficas

- (1) MONTGOMERY, D.C. **Introduction to Statistical Quality Control**. 3ª ed. Nova Iorque, John Wiley & Sons, 1997.
- (2) HOERL, R. W. Six Sigma and the Future of the Quality Profession. **Quality Progress**, v. 31, n. 6, p. 35-42, 1998.
- (3) HARRY, M. J. Six Sigma: a Breakthrough Strategy for Profitability. **Quality Progress**, v. 31, n. 5, p. 60-4, 1998.
- (4) MCFADDEN, F. R. Six Sigma: Quality Programs. **Quality Progress**, v. 26, n. 6, p. 37-42, 1993.
- (5) WHEELER, D. J. **Short-Run SPC**. Knoxville , SPC Press, 1991.
- (6) Apostila de Análise dos Sistemas de Medição (MAS). **SETEC**, São Paulo, 1998.
- (7) GOTO, M. **Avaliação de Sistemas de Medição**. São Paulo, Trabalho de Formatura apresentado ao Departamento de Engenharia de Produção da EPUSP, 1994.
- (8) HRADESKY, J.L. **Aperfeiçoamento da Qualidade e Produtividade**. São Paulo, McGraw Hill, 1989.
- (9) HIRSCHFELD, H. **Engenharia Econômica e Análise de Custos**. 5ª ed. São Paulo, Atlas, 1992.
- (10) RAMOS, A . W. **Apostila de Controle da Qualidade**. s/ data .

- (11) CHARBONEAU, H.C. ; Webster, G. L. **Industrial Quality Control**. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1978.
- (12) JURAN, J. M. **Quality Planning and Analysis**. Nova Iorque, McGraw-Hill, 1970.
- (13) BALLOU, R. H. **Business Logistics Management**. 4a ed. Nova Jersey, Prentice-Hall, 1998.
- (14) TIBA, L. B. **Implementação de C.E.P. e Delineamento de Experimentos Numa Indústria Têxtil**. São Paulo, Trabalho de Formatura apresentado ao Departamento de Engenharia de Produção da EPUSP, 1991.
- (15) NELSON, L.S. Control Chart for Multiple Stream Processes. **Journal of Quality Technology**, v. 18, 1986.

ANEXOS

Anexo A – Layout da Fábrica**4º andar**

Fonte: Arquivo da Empresa

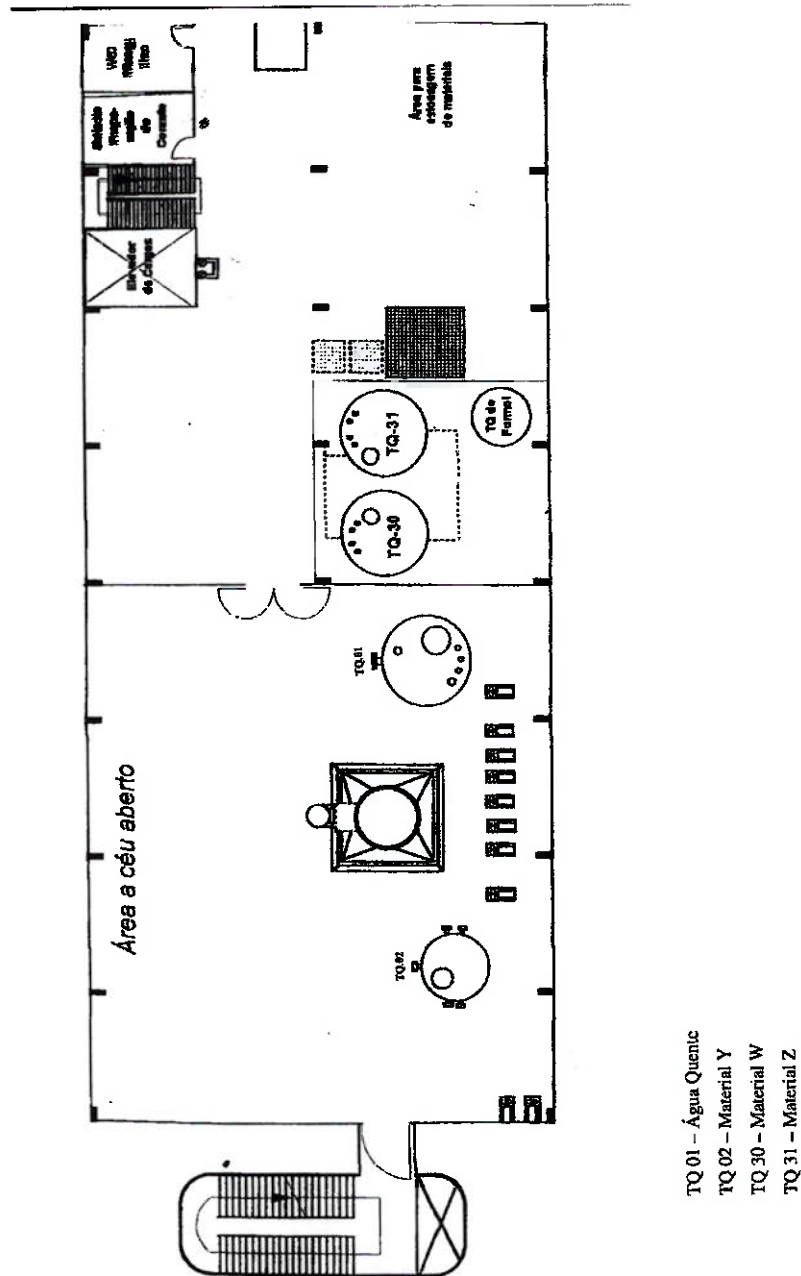
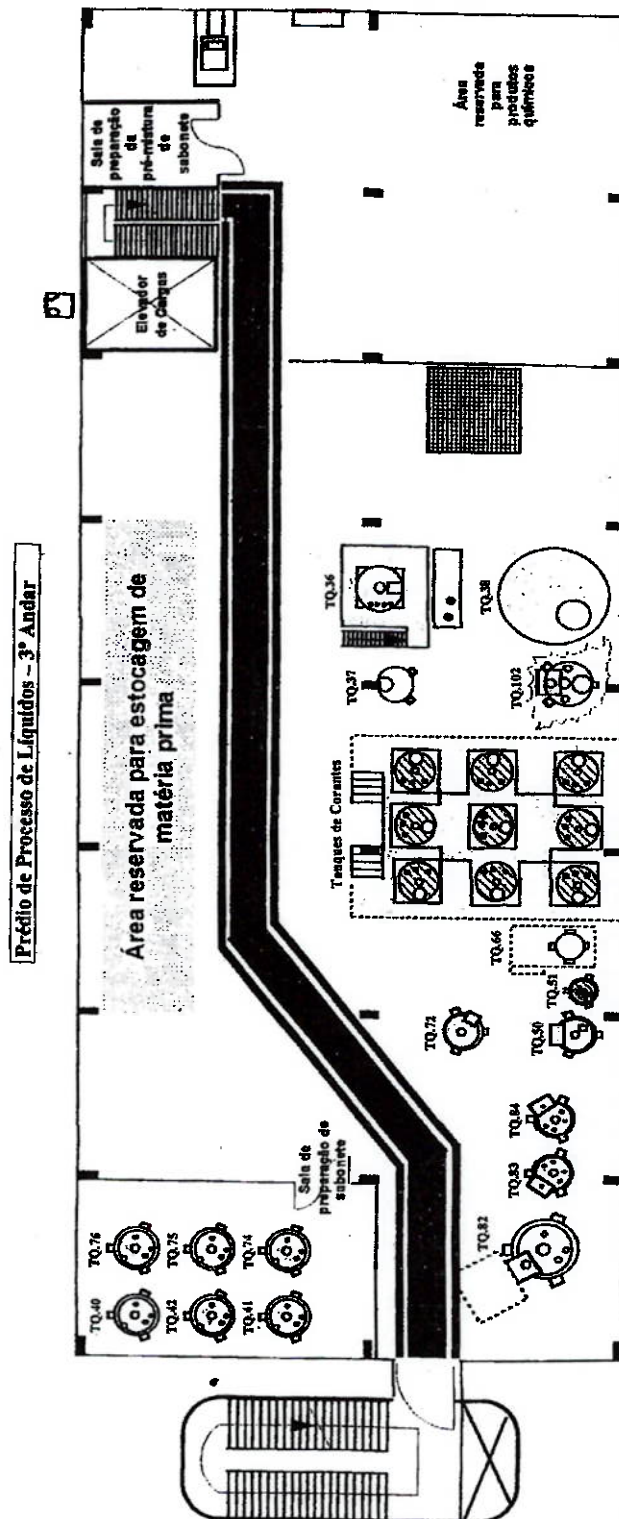


Figura A.1 – Layout da Fábrica

3º andar

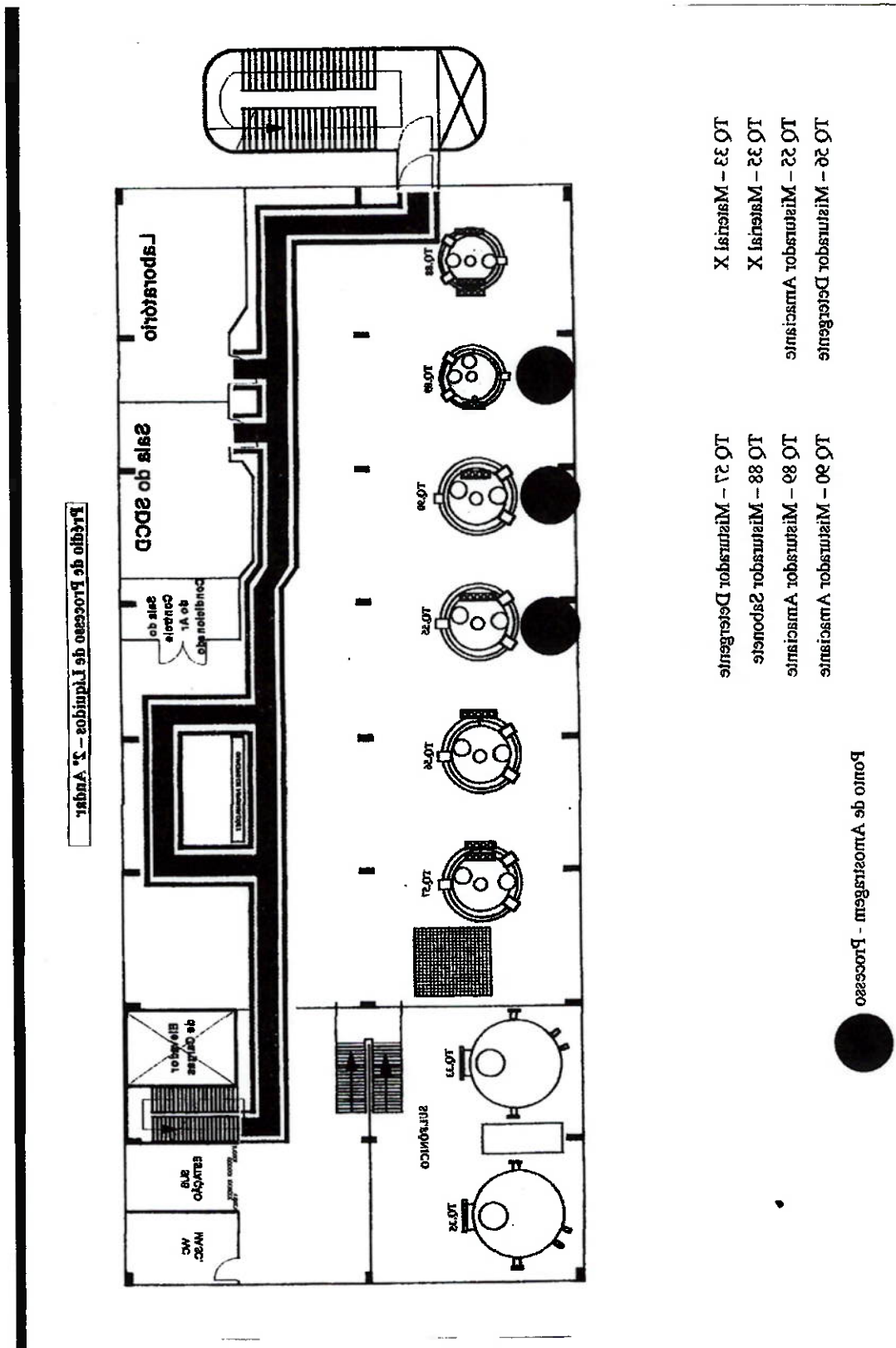


TQ 83 – Pré-misturador Amaciantes
TQ 84 – Pré-misturador Amaciantes

TQ 50 – Material B
TQ 51 – Material Z
TQ 72 – Material WW
TQ 82 – Pré-misturador Amaciantes

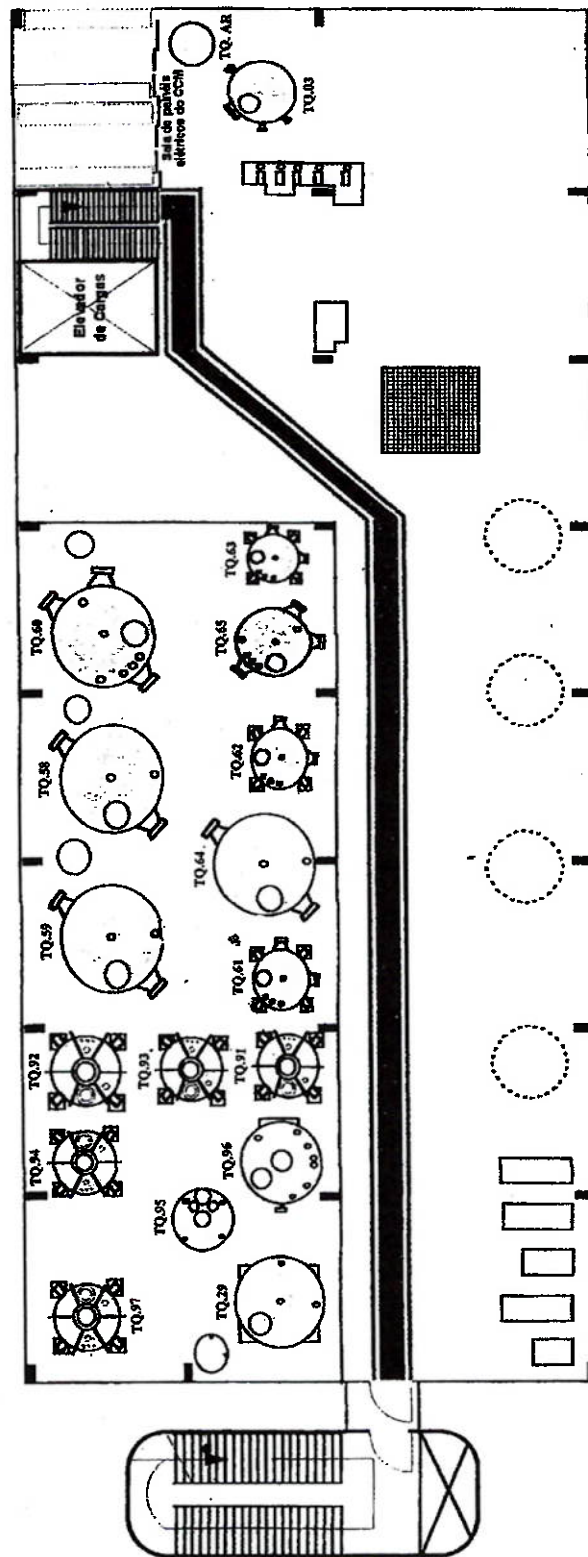
TQ 36 – Material Z
TQ 37 – Intermediário
TQ 38 – Material XX
TQ 66 – Domex reprocesso

2º andar



1º andar

Prédio de Processo de Líquidos – 1º Andar



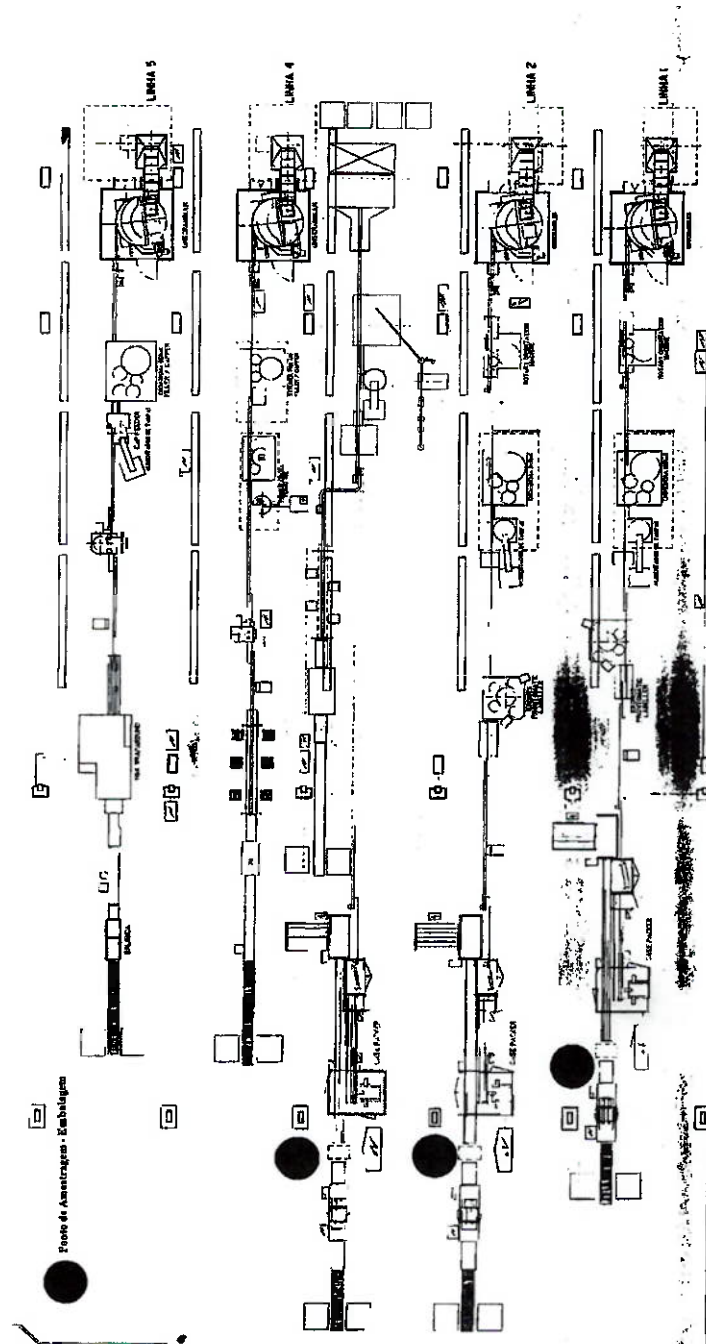
TQ 03 – Água Quente
 TQ 58 – Estoque Detergente
 TQ 59 – Estocagem
 TQ 60 – Estoque Detergente

TQ 61 – Embalagem
 TQ 62 – Embalagem
 TQ 63 – Estoque Detergente
 TQ 64 – Amaciante Reprocesso

TQ 65 – Detergente Reprocesso
 TQ 91 – Estoque Amaciante
 TQ 92 – Estoque Amaciante
 TQ 93 – Estoque Amaciante

TQ 94 – Estoque Amaciante
 TQ 95 – Sabonete Reprocesso
 TQ 96 – Amaciante Reprocesso
 TQ 97 – Estoque Sabonete
 TQ 29 – Solução Sanitizante

Térreo



Anexo B – Certificado de Calibração

Balança Eletrônica – Modelo PL 3000 – Fabricante: Mettler

Fonte: Arquivo da Empresa

POLIMATE

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO: 0668/98 FL: 1/3

Cliente: Indústrias Gessy Lever Ltda.

Endereço: Av. Manoel Domingos Pinto, 481 - Anastácio - São Paulo - SP

Denominação: Balança Eletrônica **Modelo:** PL 3000

Nº de série: Não consta **Fabricante:** Mettler

Resolução: 0,1g **Capacidade:** 8000g

Nº de Identificação: [REDACTED]

Procedimento de calibração: SE 023 **Versão:** 04 **Baseado nas Normas:** ASTM E 898 - 93

Condições ambientais durante as medições:

Temperatura: Ambiente **Umidade relativa do ar:** [REDACTED]

Pressão atmosférica: Ambiente

Local de Calibração: Realizada no Cliente **Data de recebimento:** [REDACTED]

Data de emissão do certificado: 12.02.1998

Sugerimos recalibrar o instrumento em um prazo máximo de doze meses a partir da data de emissão deste certificado.

Padrões utilizados na calibração:

Padrão 0163

Logo de Massa

Capacidade: 1mg à 10Kg

Nº do Certificado: 18.674

Órgão: IPT/RBC

Resolução: F1

Calibrado em: 18.03.1997 - próxima 18.03.1999

APROVADO

10 / 12 / 98

IMP. E EXP. DE MEDIDORES POLIMATE LTDA.

MATRIZ / MAIN OFFICE: Av. Cel. Lucas de Oliveira, 984 - 00440-010 - Porto Alegre - RS - Tel: (051) 332.0400 - Fax: (051) 332.2777

FILIAL 1 / OFFICE SÃO PAULO: Rua Dr. Tomaz Cavalhal, 529 - Paraíso - 04038-001 - São Paulo - SP - Fone/Fax: (011) 867.8822

FILIAL 2 / OFFICE RIO DE JANEIRO: Rua Mons. Alves da Rocha, 140 / conj. 1211 - Pinheira - 21070-040 - Rio de Janeiro - RJ - Fone/Fax: (021) 250.0099

FILIAL 3 / OFFICE PARANÁ: Av. N. Sra. Aparecida, 381 / conj. 01 - 80440-000 - Curitiba - PR - Fone/Fax: (041) 243.6751

Figura B.1 - Certificado



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO:

0668/98

FL: 2 / 3

Resultado da Calibração:

Resultados: 1-Teste de Repetibilidade.

Padrão Utilizado: 2000g Incerteza: $\pm 3,0$ mg

a: 2000,8g	b: 2000,9g	c: 2000,8g	d: 2000,8g	e: 2000,9g
f: 2000,8g	g: 2000,9g	h: 2000,9g	i: 2000,9g	j: 2000,8g

S= $\pm 0,0$ g = DESVIO PADRÃO.

Resultados: 2-Teste de Carga Angular.

Padrão Utilizado: 2000g Incerteza: $\pm 3,0$ mg

m: 2000,8g	a: 2001,0g	d: 2000,7g	b: 2000,4g	c: 2001,3g	n: 2000,9g
------------	------------	------------	------------	------------	------------

Sendo:

A	B
M	
C	D

X= $\pm 0,9$ g = Diferença Máxima entre dois pontos.

Resultados: 3-Teste de Linearidade.

Vlr. Padrão (g)	Vlr. Medido (g)	Desvio (g)	Incerteza da Medida
0,5	0,5	0,0	$\pm 0,025$ mg
1	1,0	0,0	$\pm 0,030$ mg
5	5,0	0,0	$\pm 0,050$ mg
10	10,0	0,0	$\pm 0,060$ mg
50	50,0	0,0	$\pm 0,10$ mg
100	100,1	-0,1	$\pm 0,15$ mg
500	500,3	-0,3	$\pm 0,75$ mg
1000	1000,4	-0,4	$\pm 1,5$ mg
3000	3001,2	-1,2	$\pm 3,35$ mg

Obs.: Valores Antes do Ajuste.

IMP. E EXP. DE MEDIDORES POLIMATE LTDA.

MATRIZ / MAIN OFFICE: Av. Cel. Lucas de Oliveira, 354 - 80440-010 - Porto Alegre - RS - Tel: (051) 302.8400 - Fax: (051) 332.5777
 FILIAL 1 / OFFICE SÃO PAULO: Rua Dr. Tomas Carnevali, 529 - Penha - 04006-001 - São Paulo - SP - Fone/Fax: (011) 887.8522
 FILIAL 2 / OFFICE RIO DE JANEIRO: Rua Mons. Alves da Rocha, 340 / conj. 1211 - Penha - 21070-540 - Rio de Janeiro - RJ - Fone/Fax: (021) 280.0080
 FILIAL 3 / OFFICE PARANÁ: Av. N. Sra. Aparecida, 381 / conj. 01 - 80440-000 - Curitiba - PR - Fone/Fax: (041) 243.8751



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO:

0668/98 FL: 3 / 3

Resultado da Calibração:

Resultados: 1-Teste de Repetibilidade.

Padrão Utilizado: 2000g Incerteza: $\pm 3,0$ mg

a: 2000,1g	B: 2000,1g	c: 2000,0g	d: 2000,0g	e: 2000,1g
f: 2000,1g	G: 2000,1g	h: 2000,1g	i: 2000,1g	j: 2000,0g

S= $\pm 0,0$ g = DESVIO PADRÃO.

Resultados: 2-Teste de Carga Angular.

Padrão Utilizado: 2000g Incerteza: $\pm 3,0$ mg

m: 2000,1g	a: 2000,4g	d: 2000,0g	b: 1999,6g	c: 2000,6g	m: 2000,1g
------------	------------	------------	------------	------------	------------

Sendo:

A	B
M	
C	D

X= $\pm 1,0$ g = Diferença Máxima entre dois pontos.

Resultados: 3-Teste de Linearidade.

Vlr. Padrão (g)	Vlr. Medido (g)	Desvio (g)	Incerteza da Medida
0,5	0,5	0,0	$\pm 0,025$ mg
1	1,0	0,0	$\pm 0,030$ mg
5	5,0	0,0	$\pm 0,050$ mg
10	10,0	0,0	$\pm 0,060$ mg
50	50,0	0,0	$\pm 0,10$ mg
100	100,0	0,0	$\pm 0,15$ mg
500	500,1	-0,1	$\pm 0,75$ mg
1000	1000,0	0,0	$\pm 1,5$ mg
3000	2999,9	+0,1	$\pm 3,35$ mg

Obs.: Valores Após o Ajuste.

São Paulo, 16 de fevereiro de 1998

Inspeccionado por
Eng.º Edmilson W. Massolini
Gerente de Serviço Técnico

Calibrado por João Carlos Vezali

Observações:

- 1 - Incerteza total das medições: Soma da incerteza da medição com a incerteza herdada do Padrão, estimada para um nível de confiança de 95%.
- 2 - Este certificado é válido exclusivamente para o objeto calibrado, descrito nas condições especificadas, não sendo extensivo a quaisquer outros, mesmo que similares.
- 3 - Somente terá validade o certificado em sua totalidade de folhas. Não é permitida a reprodução parcial deste certificado.

IMR E EXP. DE MEDIDORES POLIMATE LTDA.

MATREZ / MAIN OFFICE: Av. Cel. Lucas de Oliveira, 384 - 04440-010 - Porto Alegre - RS - Tel: (051) 332.0400 - Fax: (051) 332.2777
 FILIAL 1 / OFFICE SÃO PAULO: Rua Dr. Tomaz Carvalho, 829 - Paraisópolis - 04006-001 - São Paulo - SP - Fone/Fax: (011) 967.8822
 FILIAL 2 / OFFICE RIO DE JANEIRO: Rua Mons. Alves da Rocha, 140 / conj. 1211 - Penha - 21070-540 - Rio de Janeiro - RJ - Fone/Fax: (021) 260.0099
 FILIAL 3 / OFFICE PARANÁ: Av. N. Sra. Aparecida, 381 / conj. 01 - 80440-000 - Curitiba - PR - Fone/Fax: (041) 243.8751

Anexo C – Fluxo de Análise de Variância

Fonte: GOTO, M. Avaliação de Sistemas de Medição. São Paulo, Trabalho de Formatura apresentado ao Departamento de Engenharia de Produção da EPUSP, 1994.

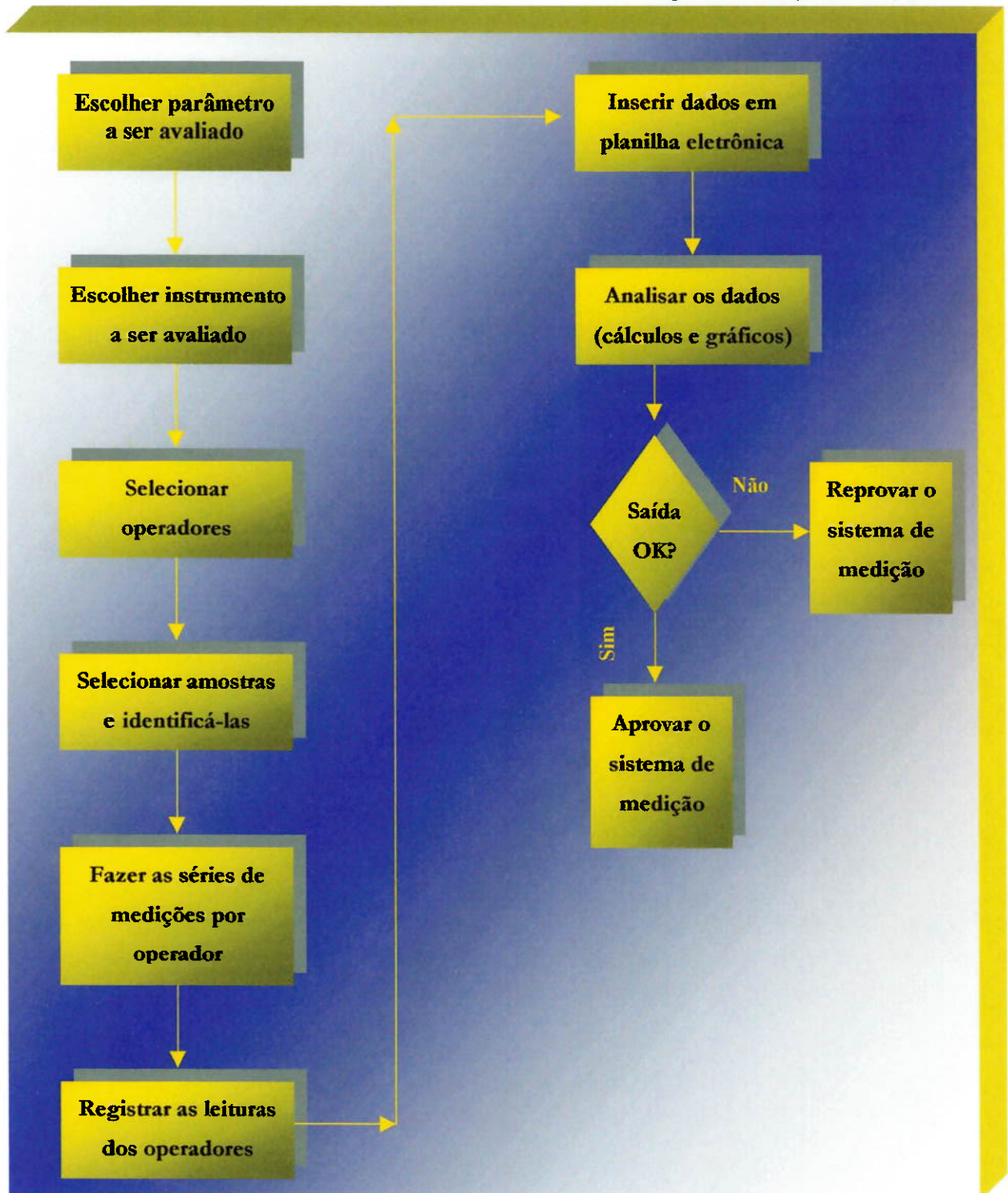


Figura C.1 – Fluxo Análise de Variância

Anexo D – Análise do Sistema de Medição (1000 ml)

Formulário para análise do sistema de medição

Fonte: Dados coletados na linha de envase

Produto: 709 12ul 1000ml		Responsável: Submarche									
Característica: 208		Data: 11-02-2009									
Tolerância: +150/-0g		Nome do instrumento: 200 x 1000ml mlt 12-400									
Nº de Operadores: 6											
Nº de Medições: 2											
Nº de Amostras: 10											
		Amostra									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Operator A: 300 N											
Medida 1	1005	998	998	998	998	998	998	998	998	998	998
Medida 2	1005	998	998	998	998	998	998	998	998	998	998
Medida 3	1005	998	998	998	998	998	998	998	998	998	998
Operator B: 0000											
Medida 1	1005	998	998	998	998	998	998	998	998	998	998
Medida 2	1005	998	998	998	998	998	998	998	998	998	998
Medida 3	1005	998	998	998	998	998	998	998	998	998	998
Operator C: 200000											
Medida 1	1004	998	998	998	998	998	998	998	998	998	998
Medida 2	1005	998	998	998	998	998	998	998	998	998	998
Medida 3	1005	998	998	998	998	998	998	998	998	998	998
Operator D: 3000											
Medida 1	1004	998	998	998	998	998	998	998	998	998	998
Medida 2	1004	998	998	998	998	998	998	998	998	998	998
Medida 3	1004	998	998	998	998	998	998	998	998	998	998
Operator E: 2000											
Medida 1	1005	998	998	998	998	998	998	998	998	998	998
Medida 2	1005	998	998	998	998	998	998	998	998	998	998
Medida 3	1005	998	998	998	998	998	998	998	998	998	998
Operator F: 200000											
Medida 1	1004	998	998	998	998	998	998	998	998	998	998
Medida 2	1005	998	998	998	998	998	998	998	998	998	998
Medida 3	1005	998	998	998	998	998	998	998	998	998	998

Obs. Quando a característica a ser medida não necessitar do preenchimento de todos os campos, deixá-los em branco.

Figura D.1 – Formulário para Análise do Sistema de Medição (1000 ml)

Procedimento utilizado para análise de variância

Os passos seguidos para o preenchimento do modelo elaborado para a Análise de Variância encontram-se a seguir:

1. Inserimos as leituras realizadas pelos operadores, nas colunas e linhas respectivas;
2. A planilha instantaneamente calculou a variância para cada amostra por operador e a variância de cada operador. Com base nestes valores, poderíamos verificar a igualdade de variâncias entre operadores através do teste de Cochran. Para tanto, deveríamos comparar o $g_{obs.}$ e compará-lo com o $g_{crit.}$ a 5% de significância e graus de liberdade $k= 6$ (nº de operadores) e $n = 20$ (nº de amostras analisadas multiplicado pelo número de medições decrescido de 1, ou seja, $10 * (3-1)$). Cabe colocar aqui que o $g_{obs.}$ é dado pelo maior valor encontrado de variância por operador dividido pelo somatório destas variâncias. Os valores críticos para o teste de Cochran encontram-se no Anexo E. Caso:

- $g_{obs.} < g_{crit.}$: ao nível de 5% de significância podemos afirmar que não há diferenças entre as variâncias dos operadores;
- $g_{obs.} > g_{crit.}$: ao nível de 5% de significância podemos afirmar que há diferenças entre as variâncias dos operadores;

No nosso caso, $g_{crit.}$ a 5% é aproximadamente 0,2919, obtido através de interpolação linear.

3. A planilha calcula a soma quadrática entre operadores (SQo), entre amostras (SQa), da interação operador x amostras (SQoa), entre tratamentos (SQtr), total (SQt) e do equipamento (SQe).
4. A planilha calcula o quadrado médio para o operador, amostras, interação operador/amostras e equipamento de medição.

5. A planilha calcula o F de Snedecor para a interação operador/amostras. Devemos comparar tal valor com o valor da distribuição F, com nível de significância de 5% e graus de liberdade: $(n^{\circ} \text{ de operadores} - 1) * (n^{\circ} \text{ de amostras} - 1)$ e $(n^{\circ} \text{ de operadores}) * (n^{\circ} \text{ de amostras}) * (n^{\circ} \text{ de medições} - 1)$, ou seja, $F_{45,120,5\%}$ no nosso caso. Este valor é de aproximadamente 1,54, obtido através de interpolação linear (veja Anexo E). Se o F calculado na planilha for inferior ao tabelado, a interação entre operador e amostras é insignificante e devemos nos ater aos cálculos da planilha que estão em amarelo. Caso contrário, a interação é significativa e, portanto, devemos nos ater aos cálculos realizados na área azul. Esta diferenciação é importante porque os cálculos para variação devida a repetitividade (VE), reprodutividade (VO), interação (VI) e todos eles (R&R) são diferentes para o caso de interação não significativa e significativa. Esta última leva em consideração o MQeg que é a divisão entre $(SQ_o + SQ_e)$ por $(pqr - p - q + 1)$, onde p é o número de operadores que participaram das medições, q é o número de amostras e r é o número de medições realizadas por amostra.

6. A planilha calcula a porcentagem consumida da tolerância (PTC), que é dado por:

$$PTC = \left(\frac{5,15 * \sigma_{R\&R}}{tol.} \right) * 100\% \quad (33)$$

, onde $\sigma_{R\&R}$ é a variação devido a reprodutividade e repetitividade e tol. é a tolerância dada à variável determinada pela diferença entre o limite superior e inferior de especificação.

7. Por último, com base no valor do PTC calculado pela planilha, analisamos o sistema de medição com base nas seguintes diretrizes propostas por HRADESKY (1989):

PTC < 10% - sistema de medição aprovado (critério forte)

10% < PTC < 25% - sistema de medição aprovado, necessitando de revisões

PTC > 25% - sistema de medição rejeitado

Resultado do modelo

Elaborado pela autora

Operador	América	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ	CK	CL	CM	CN	CO	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CV	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	DO	DP	DQ	DR	DS	DT	DU	DV	DW	DX	DY	DZ	EA	EB	EC	ED	EE	EF	EG	EH	EI	EJ	EK	EL	EM	EN	EO	EP	EQ	ER	ES	ET	EU	EV	EW	EX	EY	EZ	FA	FB	FC	FD	FE	FF	FG	FH	FI	FJ	FK	FL	FM	FN	FO	FP	FQ	FR	FS	FT	FU	FV	FW	FX	FY	FZ	GA	GB	GC	GD	GE	GF	GG	GH	GI	GJ	GK	GL	GM	GN	GO	GP	GQ	GR	GS	GT	GU	GV	GW	GX	GY	GZ	HA	HB	HC	HD	HE	HF	HG	HH	HI	HJ	HK	HL	HM	HN	HO	HP	HQ	HR	HS	HT	HU	HV	HW	HX	HY	HZ	IA	IB	IC	ID	IE	IF	IG	IH	II	IJ	IK	IL	IM	IN	IO	IP	IQ	IR	IS	IT	IU	IV	IW	IX	IY	IZ	JA	JB	JC	JD	JE	JF	JG	JH	JI	IJ	JK	KL	KM	KN	KO	KP	KQ	KR	KS	KT	KU	KV	KW	KX	KY	KZ	LA	LB	LC	LD	LE	LF	LG	LH	LI	LJ	LK	LM	LN	LO	LP	LQ	LR	LS	LT	LU	LV	LW	LX	LY	LZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	NA	NB	NC	ND	NE	NF	NG	NH	NI	NJ	NK	NL	NM	NN	NO	NP	NQ	NR	NS	NT	NU	NV	NW	NX	NY	NZ	OA	OB	OC	OD	OE	OF	OG	OH	OI	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	PM	PN	PO	PP	PQ	PR	PS	PT	PU	PV	PW	PX	PY	PZ	QA	QB	QC	QD	QE	QF	QG	QH	QI	QJ	QK	QL	QM	QN	QO	QP	QQ	QR	QS	QT	QU	QV	QW	QX	QY	QZ	RA	RB	RC	RD	RE	RF	RG	RH	RI	RJ	RK	RL	RM	RN	RO	RP	RQ	RR	RS	RT	RU	RV	RW	RX	RY	RZ	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH	SI	SJ	SK	SL	SM	SN	SO	SP	SQ	SR	SS	ST	SU	SV	SW	SX	SY	SZ	TA	TB	TC	TD	TE	TF	TG	TH	TI	TJ	TK	TL	TM	TN	TO	TP	TQ	TR	TS	TU	TV	TW	TX	TY	TZ	UA	UB	UC	UD	UE	UF	UG	UH	UI	UJ	UK	UL	UM	UN	UO	UP	UQ	UR	US	UT	UU	UV	UW	UX	UY	UZ	VA	VB	VC	VD	VE	VF	VG	VH	VI	VJ	VK	VL	VM	VN	VO	VP	VQ	VR	VS	VT	VU	VV	VW	VX	VY	VZ	WA	WB	WC	WD	WE	WF	WG	WH	WI	WJ	WK	WL	WM	WN	WO	WP	WQ	WR	WS	WT	WU	WV	WW	WX	WY	WZ	XA	XB	XC	XD	XE	XF	XG	XH	XI	XJ	XK	XL	XM	XN	XO	XP	XQ	XR	XS	XT	XU	XV	XW	XX	XY	XZ	YA	YB	YC	YD	YE	YF	YG	YH	YI	YJ	YK	YL	YM	YN	YO	YP	YQ	YR	YS	YT	YU	YV	YW	YX	YY	YZ	ZA	ZB	ZC	ZD	ZE	ZF	ZG	ZH	ZI	ZJ	ZK	ZL	ZM	ZN	ZO	ZP	ZQ	ZR	ZS	ZT	ZU	ZV	ZW	ZX	ZY	ZZ
----------	---------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Figura D.2 – Resultado do Modelo de Análise de Variância (1000 ml)

Formulário para análise do sistema de medição (após contramedidas)

Fonte: Dados coletados na linha de envase

Produto: 700 Azul 1000 ml Característica: 2000 Tolerância: ± 150 g Nº de Operadores: 6 Nº de Medições: 3 Nº de Amostras: 10		Responsável: <i>[assinatura]</i> Data: 15-03-2009 Nome do Instrumento: 300.904.0010 VINTAGE 400									
		Amostra									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Operador A: <i>[assinatura]</i>	Medida 1	1005	982	999	1003	995	995	1000	998	1001	998
	Medida 2	1005	982	999	1003	995	995	1000	998	1001	998
	Medida 3	1005	982	999	1003	995	995	1000	998	1001	998
Operador B: <i>[assinatura]</i>	Medida 1	1005	982	999	1003	995	995	1000	998	1001	998
	Medida 2	1005	982	999	1003	995	995	1000	998	1001	998
	Medida 3	1005	982	999	1003	995	995	1000	998	1001	998
Operador C: <i>[assinatura]</i>	Medida 1	1005	982	999	1003	995	995	1000	998	1001	998
	Medida 2	1005	982	999	1003	995	995	1000	998	1001	998
	Medida 3	1005	982	999	1003	995	995	1000	998	1001	998
Operador D: <i>[assinatura]</i>	Medida 1	1004	982	999	1002	995	995	1000	998	1001	998
	Medida 2	1004	982	999	1002	995	995	1000	998	1001	998
	Medida 3	1004	982	999	1002	995	995	1000	998	1001	998
Operador E: <i>[assinatura]</i>	Medida 1	1005	982	999	1003	995	995	1000	998	1001	998
	Medida 2	1005	982	999	1003	995	995	1000	998	1001	998
	Medida 3	1005	982	999	1003	995	995	1000	998	1001	998
Operador F: <i>[assinatura]</i>	Medida 1	1005	982	999	1003	995	995	1000	998	1001	998
	Medida 2	1004	982	999	1003	995	995	1000	998	1001	998
	Medida 3	1005	982	999	1003	995	995	1000	998	1001	998

Obs. Quando a característica a ser medida não necessitar do preenchimento de todos os campos, deixá-los em branco.

Figura D.3 – Formulário para Análise do Sistema de Medição após implantadas as contramedidas (1000 ml)

Resultado do modelo (após contramedidas)

Elaborado pela autora

Amostra	Quantidade Série Rec.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ	CK	CL	CM	CN	CO	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CV	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	DO	DP	DQ	DR	DS	DT	DU	DV	DW	DX	DY	DZ	EA	EB	EC	ED	EE	EF	EG	EH	EI	EJ	EK	EL	EM	EN	EO	EP	EQ	ER	ES	ET	EU	EV	EW	EX	EY	EZ	FA	FB	FC	FD	FE	FF	FG	FH	FI	FJ	FK	FL	FM	FN	FO	FP	FQ	FR	FS	FT	FU	FV	FW	FX	FY	FZ	GA	GB	GC	GD	GE	GF	GG	GH	GI	GJ	GK	GL	GM	GN	GO	GP	GQ	GR	GS	GT	GU	GV	GW	GX	GY	GZ	HA	HB	HC	HD	HE	HF	HG	HH	HI	HJ	HK	HL	HM	HN	HO	HP	HQ	HR	HS	HT	HU	HV	HW	HX	HY	HZ	IA	IB	IC	ID	IE	IF	IG	IH	II	IJ	IK	IL	IM	IN	IO	IP	IQ	IR	IS	IT	IU	IV	IW	IX	IY	IZ	JA	JB	JC	JD	JE	JF	JG	JH	JI	IJ	JK	KL	KM	KN	KO	KP	KQ	KR	KS	KT	KU	KV	KW	KX	KY	KZ	LA	LB	LC	LD	LE	LF	LG	LH	LI	LJ	LK	LM	LN	LO	LP	LQ	LR	LS	LT	LU	LV	LW	LX	LY	LZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	NA	NB	NC	ND	NE	NF	NG	NH	NI	NJ	NK	NL	NM	NN	NO	NP	NQ	NR	NS	NT	NU	NV	NW	NX	NY	NZ	OA	OB	OC	OD	OE	OF	OG	OH	OI	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	PM	PN	PO	PP	PQ	PR	PS	PT	PU	PV	PW	PX	PY	PZ	QA	QB	QC	QD	QE	QF	QG	QH	QI	QJ	QK	QL	QM	QN	QO	QP	QQ	QR	QS	QT	QU	QV	QW	QX	QY	QZ	RA	RB	RC	RD	RE	RF	RG	RH	RI	RJ	RK	RL	RM	RN	RO	RP	RQ	RR	RS	RT	RU	RV	RW	RX	RY	RZ	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH	SI	SJ	SK	SL	SM	SN	SO	SP	SQ	SR	SS	ST	SU	SV	SW	SX	SY	SZ	TA	TB	TC	TD	TE	TF	TG	TH	TI	TJ	TK	TL	TM	TN	TO	TP	TQ	TR	TS	TT	TU	TV	TW	TX	TY	TZ	UA	UB	UC	UD	UE	UF	UG	UH	UI	UJ	UK	UL	UM	UN	UO	UP	UQ	UR	US	UT	UU	UV	UW	UX	UY	UZ	VA	VB	VC	VD	VE	VF	VG	VH	VI	VJ	VK	VL	VM	VN	VO	VP	VQ	VR	VS	VT	VU	VV	VW	VX	VY	VZ	WA	WB	WC	WD	WE	WF	WG	WH	WI	WJ	WK	WL	WM	WN	WO	WP	WQ	WR	WS	WT	WU	WV	WW	WX	WY	WZ	XA	XB	XC	XD	XE	XF	YG	YH	YI	YJ	YK	YL	YM	YN	YO	YP	YQ	YR	YS	YT	YU	YV	YW	YX	YY	YZ	ZA	ZB	ZC	ZD	ZE	ZF	ZG	ZH	ZI	ZJ	ZK	ZL	ZM	ZN	ZO	ZP	ZQ	ZR	ZS	ZT	ZU	ZV	ZW	ZX	ZY	ZZ
---------	--------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Amostra	Quantidade Série Rec.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ	CK	CL	CM	CN	CO	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CV	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	DO	DP	DQ	DR	DS	DT	DU	DV	DW	DX	DY	DZ	EA	EB	EC	ED	EE	EF	EG	EH	EI	EJ	EK	EL	EM	EN	EO	EP	EQ	ER	ES	ET	EU	EV	EW	EX	EY	EZ	FA	FB	FC	FD	FE	FF	FG	FH	FI	FJ	FK	FL	FM	FN	FO	FP	FQ	FR	FS	FT	FU	FV	FW	FX	FY	FZ	GA	GB	GC	GD	GE	GF	GG	GH	GI	GJ	GK	GL	GM	GN	GO	GP	GQ	GR	GS	GT	GU	GV	GW	GX	GY	GZ	HA	HB	HC	HD	HE	HF	HG	HH	HI	HJ	HK	HL	HM	HN	HO	HP	HQ	HR	HS	HT	HU	HV	HW	HX	HY	HZ	IA	IB	IC	ID	IE	IF	IG	IH	II	IJ	IK	IL	IM	IN	IO	IP	IQ	IR	IS	IT	IU	IV	IW	IX	IY	IZ	JA	JB	JC	JD	JE	JF	JG	JH	JI	IJ	JK	KL	KM	KN	KO	KP	KQ	KR	KS	KT	KU	KV	KW	KX	KY	KZ	LA	LB	LC	LD	LE	LF	LG	LH	LI	LJ	LK	LM	LN	LO	LP	LQ	LR	LS	LT	LU	LV	LW	LX	LY	LZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	NA	NB	NC	ND	NE	NF	NG	NH	NI	NJ	NK	NL	NM	NN	NO	NP	NQ	NR	NS	NT	NU	NV	NW	NX	NY	NZ	OA	OB	OC	OD	OE	OF	OG	OH	OI	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	PM	PN	PO	PP	PQ	PR	PS	PT	PU	PV	PW	PX	PY	PZ	QA	QB	QC	QD	QE	QF	QG	QH	QI	QJ	QK	QL	QM	QN	QO	QP	QQ	QR	QS	QT	QU	QV	QW	QX	QY	QZ	RA	RB	RC	RD	RE	RF	RG	RH	RI	RJ	RK	RL	RM	RN	RO	RP	RQ	RR	RS	RT	RU	RV	RW	RX	RY	RZ	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH	SI	SJ	SK	SL	SM	SN	SO	SP	SQ	SR	SS	ST	SU	SV	SW	SX	SY	SZ	TA	TB	TC	TD	TE	TF	TG	TH	TI	TJ	TK	TL	TM	TN	TO	TP	TQ	TR	TS	TT	TU	TV	TW	TX	TY	TZ	UA	UB	UC	UD	UE	UF	UG	UH	UI	UJ	UK	UL	UM	UN	UO	UP	UQ	UR	US	UT	UU	UV	UW	UX	UY	UZ	VA	VB	VC	VD	VE	VF	VG	VH	VI	VJ	VK	VL	VM	VN	VO	VP	VQ	VR	VS	VT	VU	VV	VW	VX	VY	VZ	WA	WB	WC	WD	WE	WF	WG	WH	WI	WJ	WK	WL	WM	WN	WO	WP	WQ	WR	WS	WT	WU	WV	WW	WX	WY	WZ	XA	XB	XC	XD	XE	XF	YG	YH	YI	YJ	YK	YL	YM	YN	YO	YP	YQ	YR	YS	YT	YU	YV	YW	YX	YY	YZ	ZA	ZB	ZC	ZD	ZE	ZF	ZG	ZH	ZI	ZJ	ZK	ZL	ZM	ZN	ZO	ZP	ZQ	ZR	ZS	ZT	ZU	ZV	ZW	ZX	ZY	ZZ
---------	--------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Amostra	Quantidade Série Rec.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ	CK	CL	CM	CN	CO	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CV	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	DO	DP	DQ	DR	DS	DT	DU	DV	DW	DX	DY	DZ	EA	EB	EC	ED	EE	EF	EG	EH	EI	EJ	EK	EL	EM	EN	EO	EP	EQ	ER	ES	ET	EU	EV	EW	EX	EY	EZ	FA	FB	FC	FD	FE	FF	FG	FH	FI	FJ	FK	FL	FM	FN	FO	FP	FQ	FR	FS	FT	FU	FV	FW	FX	FY	FZ	GA	GB	GC	GD	GE	GF	GG	GH	GI	GJ	GK	GL	GM	GN	GO	GP	GQ	GR	GS	GT	GU	GV	GW	GX	GY	GZ	HA	HB	HC	HD	HE	HF	HG	HH	HI	HJ	HK	HL	HM	HN	HO	HP	HQ	HR	HS	HT	HU	HV	HW	HX	HY	HZ	IA	IB	IC	ID	IE	IF	IG	IH	II	IJ	IK	IL	IM	IN	IO	IP	IQ	IR	IS	IT	IU	IV	IW	IX	IY	IZ	JA	JB	JC	JD	JE	JF	JG	JH	JI	IJ	JK	KL	KM	KN	KO	KP	KQ	KR	KS	KT	KU	KV	KW	KX	KY	KZ	LA	LB	LC	LD	LE	LF	LG	LH	LI	LJ	LK	LM	LN	LO	LP	LQ	LR	LS	LT	LU	LV	LW	LX	LY	LZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	NA	NB	NC	ND	NE	NF	NG	NH	NI	NJ	NK	NL	NM	NN	NO	NP	NQ	NR	NS	NT	NU	NV	NW	NX	NY	NZ	OA	OB	OC	OD	OE	OF	OG	OH	OI	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	PM	PN	PO	PP	PQ	PR	PS	PT	PU	PV	PW	PX	PY	PZ	QA	QB	QC	QD	QE	QF	QG	QH	QI	QJ	QK	QL	QM	QN	QO	QP	QQ	QR	QS	QT	QU	QV	QW	QX	QY	QZ	RA	RB	RC	RD	RE	RF	RG	RH	RI	RJ	RK	RL	RM	RN	RO	RP	RQ	RR	RS	RT	RU	RV	RW	RX	RY	RZ	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH	SI	SJ	SK	SL	SM	SN	SO	SP	SQ	SR	SS	ST	SU	SV	SW	SX	SY	SZ	TA	TB	TC	TD	TE	TF	TG	TH	TI	TJ	TK	TL	TM	TN	TO	TP	TQ	TR	TS	TT	TU	TV	TW	TX	TY	TZ	UA	UB	UC	UD	UE	UF	UG	UH	UI	UJ	UK	UL	UM	UN	UO	UP	UQ	UR	US	UT	UU	UV	UW	UX	UY	UZ	VA	VB	VC	VD	VE	VF	VG	VH	VI	VJ	VK	VL	VM	VN	VO	VP	VQ	VR	VS	VT	VU	VV	VW	VX	VY	VZ	WA	WB	WC	WD	WE	WF	WG	WH	WI	WJ	WK	WL	WM	WN	WO	WP	WQ	WR	WS	WT	WU	WV	WW	WX	WY	WZ	XA	XB	XC	XD	XE	XF	YG	YH	YI	YJ	YK	YL	YM	YN	YO	YP	YQ	YR	YS	YT	YU	YV	YW	YX	YY	YZ	ZA	ZB	ZC	ZD	ZE	ZF	ZG	ZH	ZI	ZJ	ZK	ZL	ZM	ZN	ZO	ZP	ZQ	ZR	ZS	ZT	ZU	ZV	ZW	ZX	ZY	ZZ
---------	--------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Amostra	Quantidade Série Rec.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ	CK	CL	CM	CN	CO	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CV	C
---------	--------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---

Figura D.4 – Resultado do modelo de análise de variância após implantação das contramedidas (1000 ml)

Anexo E - Fatores

Fatores para construção de cartas de controle

Fonte: MONTGOMERY, D.C. *Introduction to Statistical Quality Control*. 3ª ed. Nova Iorque, John Wiley & Sons, 1997.

Appendix VI Factors for Constructing Variables Control Charts

Observations Sample, n	Chart for Averages					Chart for Standard Deviations					Chart for Ranges				
	Factors for Control Limits					Factors for Center Line					Factors for Control Limits				
	A	A_1	A_2	A_3	A_4	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6	d_1	d_2	d_3	d_4
2	2.121	1.880	2.659	0.7979	1.2533	0	0	0	3.267	0	2.606	0.853	0	3.686	0
3	1.732	1.023	1.954	0.8862	1.1284	0	0	0	2.568	0	2.276	0.888	0	4.358	0
4	1.500	0.729	1.628	0.9213	1.0854	0	0	0	2.266	0	2.088	0.887	0	4.698	0
5	1.342	0.577	1.427	0.9400	1.0638	0	0	0	2.089	0	1.964	0.864	0	4.918	0
6	1.225	0.483	1.287	0.9515	1.0510	0.030	0.030	0.029	1.970	0.029	1.874	0.848	0	5.078	0
7	1.134	0.419	1.182	0.9594	1.0423	0.118	0.118	0.113	1.882	0.113	1.806	0.833	0.204	5.204	0.076
8	1.061	0.373	1.099	0.9650	1.0363	0.185	0.185	0.179	1.815	0.179	1.751	0.820	0.388	5.306	0.136
9	1.000	0.337	1.032	0.9693	1.0317	0.239	0.239	0.232	1.761	0.232	1.707	0.808	0.547	5.393	0.184
10	0.949	0.308	0.975	0.9727	1.0281	0.284	0.284	0.276	1.716	0.276	1.669	0.797	0.687	5.469	0.223
11	0.905	0.285	0.927	0.9754	1.0252	0.321	0.321	0.313	1.679	0.313	1.637	0.787	0.811	5.535	0.256
12	0.866	0.266	0.886	0.9776	1.0229	0.354	0.354	0.346	1.646	0.346	1.610	0.778	0.922	5.594	0.283
13	0.832	0.249	0.850	0.9794	1.0210	0.382	0.382	0.374	1.618	0.374	1.585	0.770	1.025	5.647	0.307
14	0.802	0.235	0.817	0.9810	1.0194	0.406	0.406	0.399	1.594	0.399	1.563	0.763	1.118	5.696	0.328
15	0.775	0.223	0.789	0.9823	1.0180	0.428	0.428	0.421	1.572	0.421	1.544	0.756	1.203	5.741	0.347
16	0.750	0.212	0.763	0.9835	1.0168	0.448	0.448	0.440	1.552	0.440	1.526	0.750	1.282	5.782	0.363
17	0.728	0.203	0.739	0.9845	1.0157	0.466	0.466	0.458	1.534	0.458	1.511	0.744	1.356	5.820	0.378
18	0.707	0.194	0.718	0.9854	1.0148	0.482	0.482	0.475	1.518	0.475	1.496	0.739	1.424	5.856	0.391
19	0.688	0.187	0.698	0.9862	1.0140	0.497	0.497	0.490	1.503	0.490	1.483	0.734	1.487	5.891	0.403
20	0.671	0.180	0.680	0.9869	1.0133	0.510	0.510	0.504	1.490	0.504	1.470	0.729	1.549	5.921	0.415
21	0.655	0.173	0.663	0.9876	1.0126	0.523	0.523	0.516	1.477	0.516	1.459	0.724	1.605	5.951	0.425
22	0.640	0.167	0.647	0.9882	1.0119	0.534	0.534	0.528	1.466	0.528	1.448	0.720	1.659	5.979	0.434
23	0.626	0.162	0.633	0.9887	1.0114	0.545	0.545	0.539	1.455	0.539	1.438	0.716	1.710	6.006	0.443
24	0.612	0.157	0.619	0.9892	1.0109	0.555	0.555	0.549	1.445	0.549	1.429	0.712	1.759	6.031	0.451
25	0.600	0.153	0.606	0.9896	1.0105	0.565	0.565	0.559	1.435	0.559	1.420	0.708	1.806	6.056	0.459

For $n > 25$

$$A = \frac{3}{\sqrt{n}}, \quad A_1 = \frac{3}{c_1 \sqrt{n}}, \quad c_1 = \frac{4(n-1)}{4n-3}$$

$$B_1 = 1 - \frac{3}{c_1 \sqrt{2(n-1)}}, \quad B_2 = 1 + \frac{3}{c_1 \sqrt{2(n-1)}}$$

$$B_3 = c_1 - \frac{3}{\sqrt{2(n-1)}}, \quad B_4 = c_1 + \frac{3}{\sqrt{2(n-1)}}$$

A-15

Figura E.1 – Dados para construção dos limites de controle

Valores críticos para o teste de Cochran – $P=0,05$

Tabela E.1 – Valores para Teste de Cochran

K	N													
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	17	37	145	∞
2	0,9985	0,9750	0,9392	0,9057	0,8772	0,8534	0,8332	0,8159	0,8010	0,7880	0,7341	0,6602	0,5813	0,5000
3	0,9669	0,8709	0,7977	0,7457	0,7071	0,6771	0,6530	0,6333	0,6167	0,6025	0,5466	0,4748	0,4031	0,3333
4	0,9065	0,7679	0,6841	0,6287	0,5895	0,5598	0,5365	0,5175	0,5017	0,4884	0,4366	0,3720	0,3093	0,2500
5	0,8412	0,6838	0,5931	0,5441	0,5065	0,4783	0,4564	0,4387	0,4241	0,4118	0,3645	0,3066	0,2513	0,2000
6	0,7808	0,6161	0,5321	0,4803	0,4447	0,4184	0,3980	0,3817	0,3682	0,3568	0,3135	0,2612	0,2119	0,1667
7	0,7271	0,5612	0,4800	0,4307	0,3974	0,3726	0,3535	0,3384	0,3259	0,3154	0,2756	0,2278	0,1833	0,1429
8	0,6798	0,5157	0,4377	0,3910	0,3595	0,3362	0,3185	0,3043	0,2926	0,2829	0,2462	0,2022	0,1616	0,1250
9	0,6385	0,4775	0,4027	0,3584	0,3286	0,3067	0,2901	0,2768	0,2659	0,2568	0,2228	0,1820	0,1446	0,1111
10	0,6020	0,4450	0,3733	0,3311	0,3029	0,2823	0,2666	0,2541	0,2439	0,2353	0,2032	0,1655	0,1308	0,1000
12	0,5410	0,3924	0,3264	0,2880	0,2624	0,2439	0,2299	0,2187	0,2098	0,2020	0,1737	0,1403	0,1100	0,0833
15	0,4709	0,3346	0,2758	0,2419	0,2195	0,2034	0,1911	0,1815	0,1736	0,1671	0,1429	0,1144	0,0889	0,0667
20	0,3894	0,2705	0,2205	0,1921	0,1735	0,1602	0,1501	0,1422	0,1357	0,1303	0,1108	0,0879	0,0675	0,0500
24	0,3434	0,2354	0,1907	0,1656	0,1493	0,1374	0,1286	0,1216	0,1160	0,1113	0,0942	0,0743	0,0567	0,0417
30	0,2929	0,1980	0,1593	0,1377	0,1237	0,1137	0,1061	0,1002	0,0958	0,0921	0,0771	0,0604	0,0457	0,0333
40	0,2370	0,1576	0,1259	0,1082	0,0968	0,0887	0,0827	0,0780	0,0745	0,0713	0,0595	0,0462	0,0347	0,0250
60	0,1737	0,1131	0,0895	0,0765	0,0682	0,0623	0,0583	0,0552	0,0520	0,0497	0,0411	0,0316	0,0234	0,0167
120	0,0998	0,0632	0,0495	0,0419	0,0371	0,0337	0,0312	0,0292	0,0279	0,0266	0,0218	0,0165	0,0120	0,0083
∞	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: www.udayton.edu/~psyhy/ge216/gvalues.htm

Valores de F-Snedecor – P= 0,05

Tabela E.2 - Valores críticos para o teste de Snedecor

Graus de liberdade para o denominador	Graus de liberdade para o numerador																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	20	24	30	40	60	120	∞							
1	181,5	199,5	215,7	224,6	230,2	234,0	236,8	238,9	240,5	241,9	243,0	243,9	244,7	245,4	246,0	246,0	249,1	250,1	251,1	252,2	253,3	254,3							
2	18,51	19	19,16	19,25	19,3	19,33	19,35	19,37	19,38	19,4	19,41	19,41	19,42	19,42	19,43	19,45	19,45	19,46	19,47	19,48	19,49	19,5							
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79	8,78	8,74	8,73	8,71	8,7	8,68	8,64	8,62	8,59	8,57	8,55	8,53							
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6	5,96	5,94	5,91	5,89	5,87	5,86	5,8	5,77	5,75	5,72	5,69	5,66	5,63							
5	6,91	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74	4,7	4,68	4,66	4,64	4,62	4,56	4,53	4,5	4,46	4,43	4,4	4,36							
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,1	4,06	4,03	4	3,98	3,96	3,94	3,87	3,84	3,81	3,77	3,74	3,7	3,67							
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64	3,6	3,57	3,55	3,53	3,51	3,44	3,41	3,38	3,34	3,3	3,27	3,23							
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,5	3,44	3,39	3,35	3,31	3,28	3,26	3,24	3,22	3,15	3,12	3,08	3,04	3,01	2,97	2,93							
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14	3,1	3,07	3,05	3,03	3,01	2,94	2,9	2,86	2,83	2,79	2,75	2,71							
10	4,96	4,1	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98	2,94	2,91	2,89	2,86	2,85	2,77	2,74	2,7	2,66	2,62	2,58	2,54							
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,2	3,09	3,01	2,95	2,9	2,85	2,82	2,79	2,76	2,74	2,72	2,65	2,61	2,57	2,53	2,49	2,45	2,4							
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3	2,91	2,85	2,8	2,75	2,72	2,69	2,66	2,64	2,62	2,54	2,51	2,47	2,43	2,39	2,35	2,3							
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71	2,67	2,63	2,6	2,58	2,55	2,53	2,46	2,42	2,38	2,34	2,3	2,25	2,21							
14	4,6	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,7	2,65	2,6	2,57	2,53	2,51	2,48	2,46	2,39	2,35	2,31	2,27	2,22	2,18	2,13							
15	4,54	3,68	3,28	3,05	2,9	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,51	2,48	2,45	2,42	2,4	2,33	2,29	2,25	2,2	2,16	2,11	2,07							
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,46	2,42	2,4	2,37	2,35	2,28	2,24	2,19	2,15	2,1	2,06	2,01							
17	4,45	3,59	3,2	2,96	2,81	2,7	2,61	2,55	2,49	2,45	2,41	2,38	2,35	2,33	2,31	2,23	2,19	2,15	2,11	2,06	2,02	1,97	1,92						
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,37	2,34	2,31	2,28	2,26	2,23	2,16	2,11	2,07	2,03	1,98	1,93	1,86						
19	4,38	3,52	3,13	2,9	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42	2,38	2,34	2,31	2,28	2,26	2,23	2,2	2,12	2,08	2,04	1,99	1,95	1,9	1,84						
20	4,35	3,49	3,1	2,87	2,71	2,6	2,51	2,45	2,39	2,35	2,32	2,28	2,25	2,22	2,2	2,1	2,05	2,01	1,96	1,92	1,87	1,81							
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,28	2,25	2,22	2,2	2,18	2,1	2,05	2,01	1,96	1,92	1,87	1,81							
22	4,3	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,4	2,34	2,3	2,26	2,23	2,2	2,17	2,15	2,07	2,03	1,98	1,94	1,89	1,84	1,78							
23	4,28	3,42	3,03	2,8	2,64	2,53	2,44	2,37	2,32	2,27	2,24	2,2	2,18	2,15	2,13	2,05	2,01	1,96	1,91	1,86	1,81	1,76							
24	4,26	3,4	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,3	2,25	2,22	2,18	2,15	2,13	2,11	2,03	1,98	1,94	1,89	1,84	1,79	1,73							
25	4,24	3,39	2,99	2,76	2,6	2,49	2,4	2,34	2,28	2,24	2,2	2,16	2,14	2,11	2,09	2,01	1,96	1,92	1,87	1,82	1,77	1,71							
26	4,23	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22	2,18	2,15	2,12	2,1	2,09	2,07	1,98	1,95	1,9	1,85	1,8	1,75	1,69						
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,37	2,31	2,25	2,2	2,17	2,13	2,1	2,08	2,06	1,97	1,93	1,88	1,84	1,79	1,73	1,67							
28	4,2	3,34	2,95	2,71	2,56	2,45	2,36	2,29	2,24	2,19	2,15	2,12	2,09	2,06	2,04	1,96	1,91	1,87	1,82	1,77	1,71	1,65							
29	4,18	3,33	2,93	2,7	2,55	2,43	2,35	2,28	2,23	2,18	2,14	2,1	2,08	2,05	2,03	1,94	1,89	1,84	1,79	1,74	1,68	1,62							
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21	2,16	2,13	2,1	2,09	2,06	2,04	1,93	1,89	1,84	1,79	1,74	1,68	1,62							
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,08	2,04	2	1,97	1,95	1,92	1,84	1,79	1,74	1,69	1,64	1,58	1,51							
60	4	3,15	2,76	2,53	2,37	2,25	2,17	2,1	2,04	1,99	1,95	1,92	1,89	1,86	1,84	1,75	1,7	1,65	1,59	1,53	1,47	1,28							
120	3,92	3,07	2,68	2,45	2,29	2,18	2,09	2,02	1,96	1,91	1,87	1,83	1,8	1,76	1,75	1,66	1,61	1,55	1,5	1,43	1,25								
∞	3,84	3	2,6	2,37	2,21	2,1	2,01	1,94	1,88	1,83	1,79	1,75	1,72	1,7	1,67	1,57	1,52	1,46	1,39	1,32	1,22	1							

Anexo G – Análise do Sistema de Medição (500 ml)

Formulário para análise do sistema de medição

Fonte: Dados coletados na linha de envase

Produto: 700 Azul 500 ml		Responsável: Paul Marcelli								
Característica: pH		Data: 11.03.1999								
Tolerância: 150 / -0g		Nome do Instrumento: 800-9140000 MONTVH 7-1000								
Nº de Operadores: 3										
Nº de Amostras: 10										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Amostra										
Operador A: 7000 N										
Medida 1	506	506	496	499	501	504	493	502	501	496
Medida 2	506	506	496	494	491	504	493	502	501	496
Medida 3	506	506	496	494	491	504	493	502	501	496
Operador B: 00000										
Medida 1	506	506	496	500	491	504	493	502	502	496
Medida 2	506	506	496	500	491	504	493	502	502	496
Medida 3	506	506	496	500	491	504	493	502	502	496
Operador C: 200000										
Medida 1	506	506	496	499	491	494	493	502	501	496
Medida 2	506	506	496	499	491	494	493	502	501	496
Medida 3	506	506	496	499	491	494	493	502	501	496
Operador D: 7000										
Medida 1	505	506	496	499	491	494	493	502	501	496
Medida 2	505	506	496	499	491	494	493	502	501	496
Medida 3	505	506	496	499	491	494	493	502	501	496
Operador E: 00000										
Medida 1	506	506	496	500	491	504	493	502	501	496
Medida 2	506	506	496	500	491	504	493	502	501	496
Medida 3	506	506	496	500	491	504	493	502	501	496
Operador F: 000000										
Medida 1	506	506	496	500	491	504	493	502	502	496
Medida 2	506	506	496	500	491	504	493	502	501	496
Medida 3	506	506	496	500	491	504	493	502	501	496

Obs. Quando a característica a ser medida não necessitar do preenchimento de todos os campos, deixá-los em branco.

Figura G.1 – Formulário para análise do sistema de medição (500 ml)

Gráficos R

A primeira análise realizada refere-se à estabilidade do sistema de medição a partir do gráfico R. Cabe lembrar que não faz sentido nesta etapa do trabalho traçarmos o gráfico de X-barra, por já sabermos previamente da instabilidade do resultado, já que estamos analisando dez amostras distintas retiradas de um processo supostamente instável.

O gráfico R citado logo acima, nos mostrará se existe estabilidade dentro da amostra, ou seja, se uma mesma amostra pode ser lida várias vezes pelos operadores sem que haja muita variação entre as leituras (já que o peso é uma característica constante para cada amostra). Lembrando, cada operador pesou dez amostras, três vezes. Desta forma, cada operador realizou trinta pesagens, conforme mostrado na tabela X. O gráfico R que se encontra logo em seguida foi montado para estes dados e tem $\sum Ri = 41$; $n = 3$; $K = 60$ (lembramos que cada operador, em um total de seis, mediu dez amostras); $D_3 = \text{não há}$; $D_4 = 2,574$. Os fatores D_3 e D_4 encontram-se tabelados, conforme Anexo E.

Fonte: Dados coletados na linha de envase • Elaborado pela autora

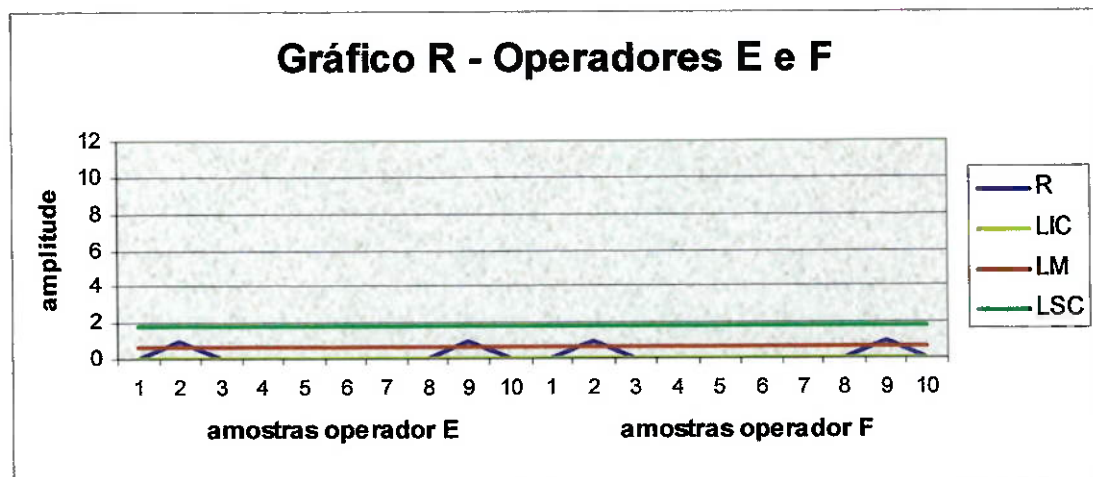
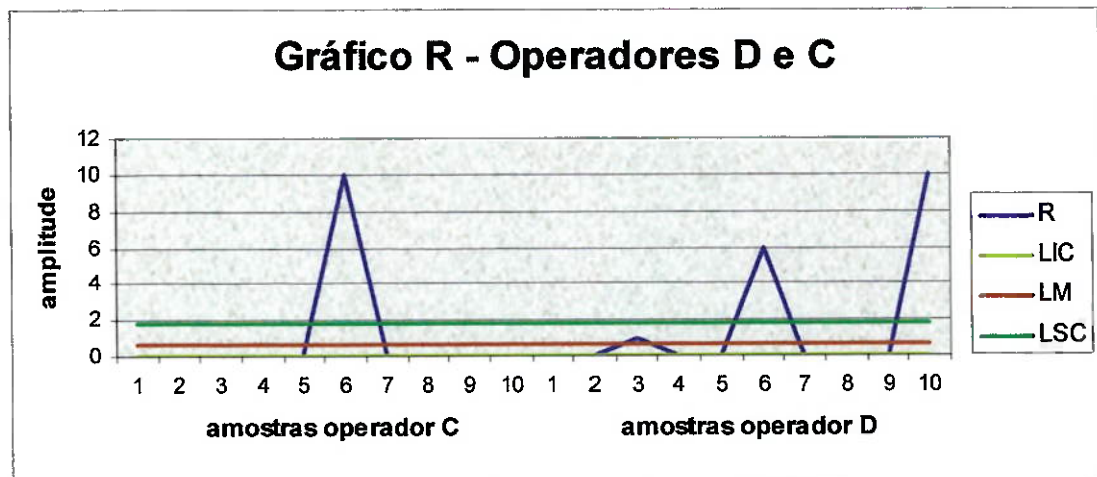
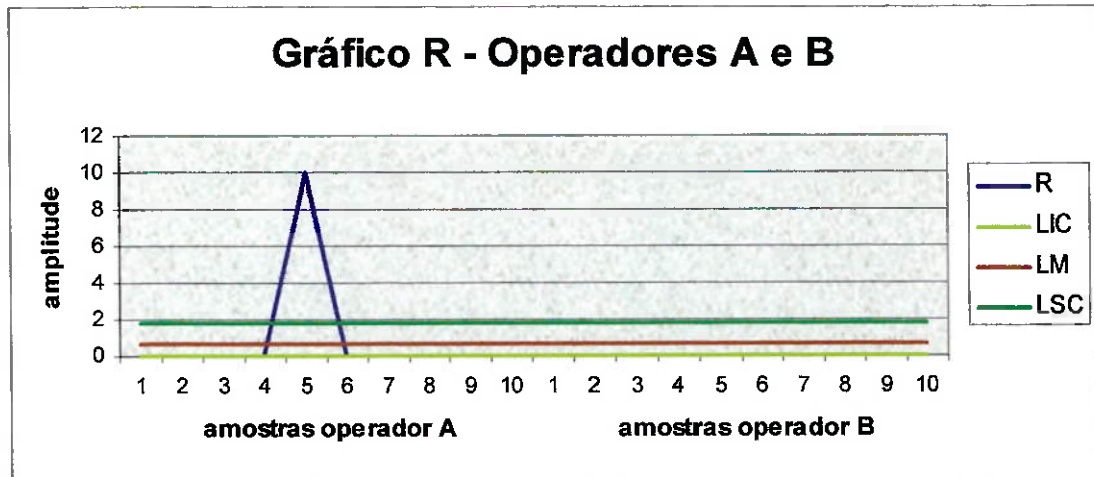


Figura G.2 – Gráfico R para linha de amaciantes 500 ml

Observamos que de acordo com o gráfico de amplitude, o sistema de medição encontra-se instável, principalmente devido às leituras dos operadores A, C e D, onde podemos observar uma diferença de 10g entre leituras de peso de uma mesma amostra.

Uma segunda análise foi realizada com base no PTC. O modelo utilizado para o cálculo de PTC é o mesmo utilizado para o tamanho de 1000 ml. A metodologia idem (Veja Anexo E). O cálculo do PTC encontra-se a seguir.

Resultado do modelo

Elaborado pela autora

Amostra	Quadrado	Soma dos	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ	CK	CL	CM	CN	CO	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CV	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	DO	DP	DQ	DR	DS	DT	DU	DV	DW	DX	DY	DZ	EA	EB	EC	ED	EE	EF	EG	EH	EI	EJ	EK	EL	EM	EN	EO	EP	EQ	ER	ES	ET	EU	EV	EW	EX	EY	EZ	FA	FB	FC	FD	FE	FF	FG	FH	FI	FJ	FK	FL	FM	FN	FO	FP	FQ	FR	FS	FT	FU	FV	FW	FX	FY	FZ	GA	GB	GC	GD	GE	GF	GG	GH	GI	GJ	GK	GL	GM	GN	GO	GP	GQ	GR	GS	GT	GU	GV	GW	GX	GY	GZ	HA	HB	HC	HD	HE	HF	HG	HH	HI	HJ	HK	HL	HM	HN	HO	HP	HQ	HR	HS	HT	HU	HV	HW	HX	HY	HZ	IA	IB	IC	ID	IE	IF	IG	IH	II	IJ	IK	IL	IM	IN	IO	IP	IQ	IR	IS	IT	IU	IV	IW	IX	IY	IZ	JA	JB	JC	JD	JE	JF	JG	JH	JI	IJ	JK	KL	JM	JN	JO	JP	JQ	JR	JS	JT	JU	JV	JW	JX	JY	JZ	KA	KB	KC	KD	KE	KF	KG	KH	KI	KJ	KK	KL	KM	KN	KO	KP	KQ	KR	KS	KT	KU	KV	KW	KX	KY	KZ	LA	LB	LC	LD	LE	LF	LG	LH	LI	LJ	LK	LL	LM	LN	LO	LP	LQ	LR	LS	LT	LU	LV	LW	LX	LY	LZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	NA	NB	NC	ND	NE	NF	NG	NH	NI	NJ	NK	NL	NM	NN	NO	NP	NQ	NR	NS	NT	NU	NV	NW	NX	NY	NZ	OA	OB	OC	OD	OE	OF	OG	OH	OI	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	PM	PN	PO	PP	PQ	PR	PS	PT	PU	PV	PW	PX	PY	PZ	QA	QB	QC	QD	QE	QF	QG	QH	QI	QJ	QK	QL	QM	QN	QO	QP	QQ	QR	QS	QT	QU	QV	QW	QX	QY	QZ	RA	RB	RC	RD	RE	RF	RG	RH	RI	RJ	RK	RL	RM	RN	RO	RP	RQ	RR	RS	RT	RU	RV	RW	RX	RY	RZ	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH	SI	SJ	SK	SL	SM	SN	SO	SP	SQ	SR	SS	ST	SU	SV	SW	SX	SY	SZ	TA	TB	TC	TD	TE	TF	TG	TH	TI	TJ	TK	TL	TM	TN	TO	TP	TQ	TR	TS	TT	TU	TV	TW	TX	TY	TZ	UA	UB	UC	UD	UE	UF	UG	UH	UI	UJ	UK	UL	UM	UN	UO	UP	UQ	UR	US	UT	UU	UV	UW	UX	UY	UZ	VA	VB	VC	VD	VE	VF	VG	VH	VI	VJ	VK	VL	VM	VN	VO	VP	VQ	VR	VS	VT	VU	VV	VW	VX	VY	VZ	WA	WB	WC	WD	WE	WF	WG	WH	WI	WJ	WK	WL	WM	WN	WO	WP	WQ	WR	WS	WT	WU	WV	WW	WX	WY	WZ	XA	XB	XC	XD	XE	XF	YG	YH	YI	YJ	YK	YL	YM	YN	YO	YP	YQ	YR	YS	YT	YU	YV	YW	YX	YY	YZ	ZA	ZB	ZC	ZD	ZE	ZF	ZG	ZH	ZI	ZJ	ZK	ZL	ZM	ZN	ZO	ZP	ZQ	ZR	ZS	ZT	ZU	ZV	ZW	ZX	ZY	ZZ	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ	CK	CL	CM	CN	CO	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CV	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	DO	DP	DQ	DR	DS	DT	DU	DV	DW	DX	DY	DZ	EA	EB	EC	ED	EE	EF	EG	EH	EI	EJ	EK	EL	EM	EN	EO	EP	EQ	ER	ES	ET	EU	EV	EW	EX	EY	EZ	FA	FB	FC	FD	FE	FF	FG	FH	FI	FJ	FK	FL	FM	FN	FO	FP	FQ	FR	FS	FT	FU	FV	FW	FX	FY	FZ	GA	GB	GC	GD	GE	GF	GG	GH	GI	GJ	GK	GL	GM	GN	GO	GP	GQ	GR	GS	GT	GU	GV	GW	GX	GY	GZ	HA	HB	HC	HD	HE	HF	HG	HH	HI	HJ	HK	HL	HM	HN	HO	HP	HQ	HR	HS	HT	HU	HV	HW	HX	HY	HZ	IA	IB	IC	ID	IE	IF	IG	IH	II	IJ	IK	IL	IM	IN	IO	IP	IQ	IR	IS	IT	IU	IV	IW	IX	IY	IZ	JA	JB	JC	JD	JE	JF	JG	JH	JI	IJ	JK	KL	JM	JN	JO	JP	JQ	JR	JS	JT	JU	JV	JW	JX	JY	JZ	KA	KB	KC	KD	KE	KF	KG	KH	KI	KJ	KK	KL	KM	KN	KO	KP	KQ	KR	KS	KT	KU	KV	KW	KX	KY	KZ	LA	LB	LC	LD	LE	LF	LG	LH	LI	LJ	LK	LL	LM	LN	LO	LP	LQ	LR	LS	LT	LU	LV	LW	LX	LY	LZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	NA	NB	NC	ND	NE	NF	NG	NH	NI	NJ	NK	NL	NM	NN	NO	NP	NQ	NR	NS	NT	NU	NV	NW	NX	NY	NZ	OA	OB	OC	OD	OE	OF	OG	OH	OI	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	PM	PN	PO	PP	PQ	PR	PS	PT	PU	PV	PW	PX	PY	PZ	QA	QB	QC	QD	QE	QF	QG	QH	QI	QJ	QK	QL	QM	QN	QO	QP	QQ	QR	QS	QT	QU	QV	QW	QX	QY	QZ	RA	RB	RC	RD	RE	RF	RG	RH	RI	RJ	RK	RL	RM	RN	RO	RP	RQ	RR	RS	RT	RU	RV	RW	RX	RY	RZ	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH	SI	SJ	SK	SL	SM	SN	SO	SP	SQ	SR	SS	ST	SU	SV	SW	SX	SY	SZ	TA	TB	TC	TD	TE	TF	TG	TH	TI	TJ	TK	TL	TM	TN	TO	TP	TQ	TR	TS	TT	TU	TV	TW	TX	TY	TZ	UA	UB	UC	UD	UE	UF	UG	UH	UI	UJ	UK	UL	UM	UN	UO	UP	UQ	UR	US	UT	UU	UV	UW	UX	UY	UZ	VA	VB	VC	VD	VE	VF	VG	VH	VI	VJ	VK	VL	VM	VN	VO	VP	VQ	VR	VS	VT	VU	VV	VW	VX	VY	VZ	WA	WB	WC	WD	WE	WF	WG	WH	WI	WJ	WK	WL	WM	WN	WO	WP	WQ	WR	WS	WT	WU	WV	WW	WX	WY	WZ	XA	XB	XC	XD	XE	XF	YG	YH	YI	YJ	YK	YL	YM	YN	YO	YP	YQ	YR	YS	YT	YU	YV	YW	YX	YY	YZ	ZA	ZB	ZC	ZD	ZE	ZF	ZG	ZH	ZI	ZJ	ZK	ZL	ZM	ZN	ZO	ZP	ZQ	ZR	ZS	ZT	ZU	ZV	ZW	ZX	ZY	ZZ	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ	CK	CL	CM	CN	CO	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CV	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	DO	DP	DQ	DR	DS	DT	DU	DV	DW	DX	DY	DZ	EA	EB	EC	ED	EE	EF	EG	EH	EI	EJ	EK	EL	EM	EN	EO	EP	EQ	ER	ES	ET	EU	EV	EW	EX	EY	EZ	FA	FB	FC	FD	FE	FF	FG	FH	FI	FJ	FK	FL	FM	FN	FO	FP	FQ	FR	FS	FT	FU	FV	FW	FX	FY	FZ	GA	GB	GC	GD	GE	GF	GG	GH	GI	GJ	GK	GL	GM	GN	GO	GP	GQ	GR	GS	GT	GU	GV	GW	GX	GY	GZ	HA	HB	HC	HD	HE	HF	HG	HH	HI	HJ	HK	HL	HM	HN	HO	HP	HQ	HR	HS	HT	HU	HV	HW	HX	HY	HZ	IA	IB	IC	ID	IE	IF	IG	IH	II	IJ	IK	IL	IM	IN	IO	IP	IQ	IR	IS	IT	IU	IV	IW	IX	IY	IZ	JA	JB	JC	JD	JE	JF	JG	JH	JI	IJ	JK	KL	JM	JN	JO	JP	JQ	JR	JS	JT	JU	JV	JW	JX	JY	JZ	KA	KB	KC	KD	KE	KF	KG	KH	KI	KJ	KK	KL	KM	KN	KO	KP	KQ	KR	KS	KT	KU	KV	KW	KX	KY	KZ	LA	LB	LC	LD	LE	LF	LG	LH	LI	LJ	LK	LL	LM	LN	LO	LP	LQ	LR	LS	LT	LU	LV	LW	LX	LY	LZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	NA	NB	NC	ND	NE	NF	NG	NH	NI	NJ	NK	NL	NM	NN	NO	NP	NQ	NR	NS	NT	NU	NV	NW	NX	NY	NZ	OA	OB	OC	OD	OE	OF	OG	OH	OI	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	PM	PN	PO	PP	PQ	PR	PS	PT	PU	PV	PW	PX	PY	PZ	QA	QB	QC	QD	QE	QF	QG	QH	QI	QJ	QK	QL	QM	QN	QO	QP	QQ	QR	QS	QT	QU	QV	QW	QX	QY	QZ	RA	RB	RC	RD	RE	RF	RG	RH	RI	RJ	RK	RL	RM	RN	RO	RP	RQ	RR	RS	RT	RU	RV	RW	RX	RY	RZ	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH	SI	SJ	SK	SL	SM	SN	SO	SP	SQ	SR	SS	ST	SU	SV	SW	SX	SY	SZ	TA	TB	TC	TD	TE	TF	TG	TH	TI	TJ	TK	TL	TM	TN	TO	TP	TQ	TR	TS	TT	TU	TV	TW	TX	TY	TZ	UA	UB	UC	UD	UE	UF	UG	UH	UI	UJ	UK	UL	UM	UN	UO	UP	UQ	UR	US	UT	UU	UV	UW	UX	UY	UZ	VA	VB	VC	VD	VE	VF	VG	VH	VI	VJ	VK	VL	VM	VN	VO	VP	VQ	VR	VS	VT	VU	VV	VW	VX	VY	VZ	WA	WB	WC	WD	WE	WF	WG	WH	WI	WJ	WK	WL	WM	WN	WO	WP	WQ	WR	WS	WT	WU	WV	WW	WX	WY	WZ	XA	XB	XC	XD	XE	XF	YG	YH	YI	YJ	YK	YL	YM	YN	YO	YP	YQ	YR	YS	YT	YU	YV	YW	YX	YY	YZ	ZA	ZB	ZC	ZD	ZE	ZF	ZG	ZH	ZI	ZJ	ZK	ZL	ZM	ZN	ZO	ZP	ZQ	ZR	ZS	ZT	ZU	ZV	ZW	ZX	ZY	ZZ	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	B
---------	----------	----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---

Ao analisarmos o valor de PTC para as medidas tornadas para o tamanho de 500 ml, temos:

Para o tamanho 500 ml o PTC está muito alto principalmente pelo fato do PTCe estar alto (problema na repetitividade). O PTCe apresentou um valor igual a 48,33%, superior àquele observado na primeira coleta de dados na linha 1, de amaciantes de 1000 ml. Isto porque quando observamos a planilha para o tamanho de 500 ml, notamos que os dados de uma determinada amostra, para três operadores, diferia de exatamente 10g (Ex: medição 1 = 491, medição 2 = 501 e medição 3 = 501, amostra 5, operador A). Isto pode ter ocorrido ou por distração no momento do registro dos dados ou por distração dos operadores fazendo uma leitura errada. Quanto ao valor do PTCo (indica reprodutividade), ele não é tão alto como o do PTCe (PTCo = 4,79%), mas pode também ser justificado. A balança utilizada para as medições fornece o peso com uma casa decimal porém os registros apresentam apenas valores inteiros, cabendo aos operadores o arredondamento. Percebemos que cada operador faz o arredondamento do valor medido de uma forma e por isso a diferença entre as leituras dos operadores.

As pequenas variações das medições para uma mesma amostra também podem ser atribuídas a correntes de ar existente na fábrica que geram uma variação da leitura da balança. Este fator foi comentado pelos próprios operadores nas linhas de envase. O valor de PTC é superior a 25%, mais precisamente é igual a 48,57%, e portanto o sistema de medição estaria rejeitado.

Formulário para análise do sistema de medição (após contramedidas)

Fonte: Dados coletados na linha de envase

Produto: 1000 Azul 500 ml		Responsável: Taty Michel									
Característica: 2100		Data: 14.03.1999									
Tolerância: ± 150 - 0g		Nome do Instrumento: 600 x 10000 mm 10 x 1000									
Nº de Operadores: 3											
Nº de Amostras: 10											
		Amostra									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Operator A: João N											
Medida 1	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506
Medida 2	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506
Medida 3	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506
Operator B: Onival											
Medida 1	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506
Medida 2	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506
Medida 3	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506
Operator C: Ricardo											
Medida 1	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506
Medida 2	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506
Medida 3	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506
Operator D: João											
Medida 1	505	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506
Medida 2	505	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506
Medida 3	505	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506
Operator E: João											
Medida 1	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506
Medida 2	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506
Medida 3	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506
Operator F: Ricardo											
Medida 1	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506
Medida 2	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506
Medida 3	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506

Obs. Quando a característica a ser medida não necessitar do preenchimento de todos os campos, deixá-los em branco.

Figura G.4 - Formulário para análise do sistema de medição após implantadas contramedidas (500 ml)

Gráfico R (após contramedidas)

Com base nas pesagens realizadas após a implantação das contramedidas, construímos os seguintes Gráficos R:

Fonte: Dados coletados na linha de envase • Elaborado pela autora

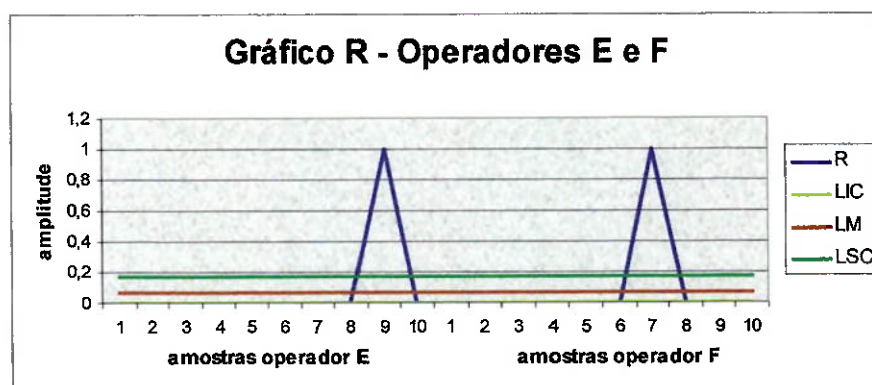
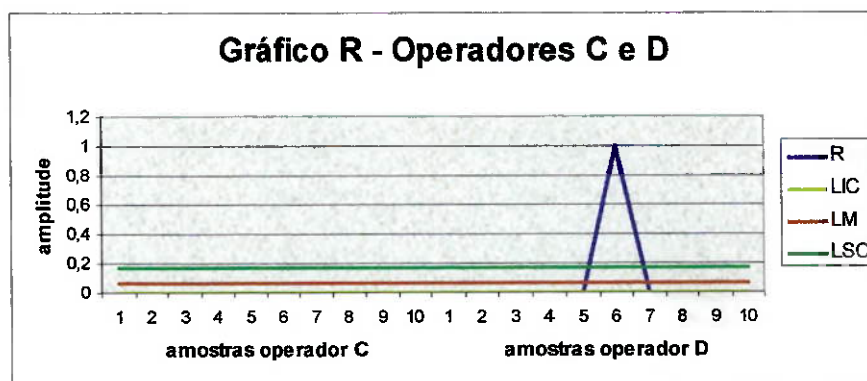
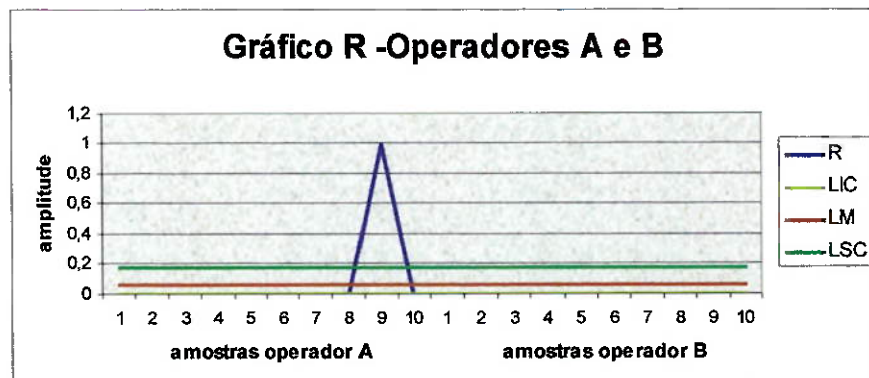


Figura G.5 – Gráfico R para linha 2 (500 ml)

Aqui cabem os mesmos comentários feitos para os gráficos de controle apresentados para a segunda tomada de dados de amaciantes de 1000 ml. Pontos fora do limite superior de controle, neste caso, não significam que as leituras apresentam diferenças significativas entre elas para um mesmo operador. Pelo contrário, notamos que o sistema de medição se apresentou de forma satisfatória no quesito repetitividade, havendo inúmeros valores para R iguais a zero. Da mesma maneira que anteriormente, estaremos atentos ao teste de Cochran contemplado no modelo de cálculo para o percentual de tolerância consumida.

Depois de verificada a estabilidade do sistema de medição, efetuamos o cálculo do PTC. Para tanto, fizemos uso do mesmo modelo proposto anteriormente. Notamos que desta vez o PTC_e e PTC_o , são inferiores a 10% (obtivemos $PTC_e=5,12\%$ e $PTC_o=7,64\%$). Já os PTC é ligeiramente superior a 10% ($PTC=13,38\%$), principalmente ao fator interativo (PTC_i). Veja o resultado a seguir.

Figura G.6 – Resultado do modelo de análise de variância após implantação das contramedidas (500 ml)

Gráfico R

A primeira análise realizada refere-se à estabilidade do sistema de medição a partir do gráfico R. Cabe lembrar que não faz sentido nesta etapa do trabalho traçarmos o gráfico de X-barra, por já sabermos previamente da instabilidade do resultado, já que estamos analisando dez amostras distintas retiradas de um processo supostamente instável.

O gráfico R citado logo acima, nos mostrará se existe estabilidade dentro da amostra, ou seja, se uma mesma amostra pode ser lida várias vezes pelos operadores sem que haja muita variação entre as leituras (já que o peso é uma característica constante para cada amostra). Lembrando, cada operador pesou dez amostras, três vezes. Desta forma, cada operador realizou trinta pesagens. As medições realizadas pelos operadores encontram-se na tabela x. O gráfico R que se encontra logo em seguida foi montado para estes dados e tem $\sum R_i = 15$; $n = 3$; $K = 60$ (lembramos que cada operador, em um total de seis, mediu dez amostras); $D_3 = \text{não há}$; $D_4 = 2,574$. Os fatores D_3 e D_4 encontram-se tabelados, conforme Anexo E.

Fonte: Dados coletados na linha de envase • Elaborado pela autora

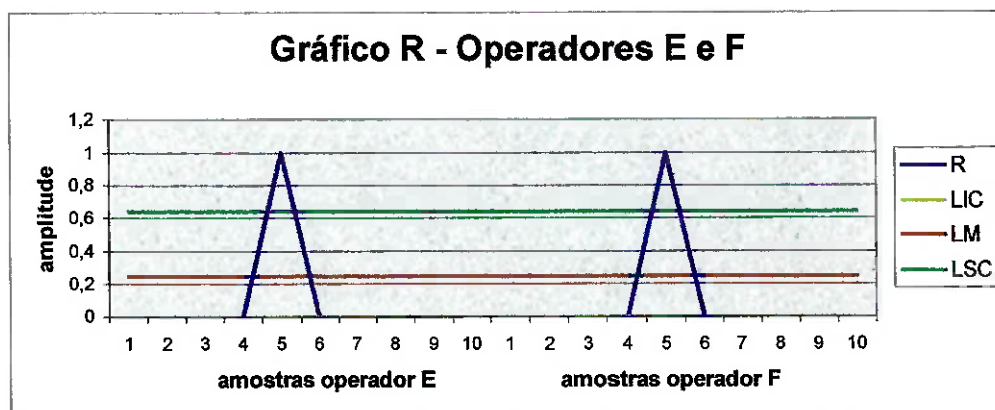
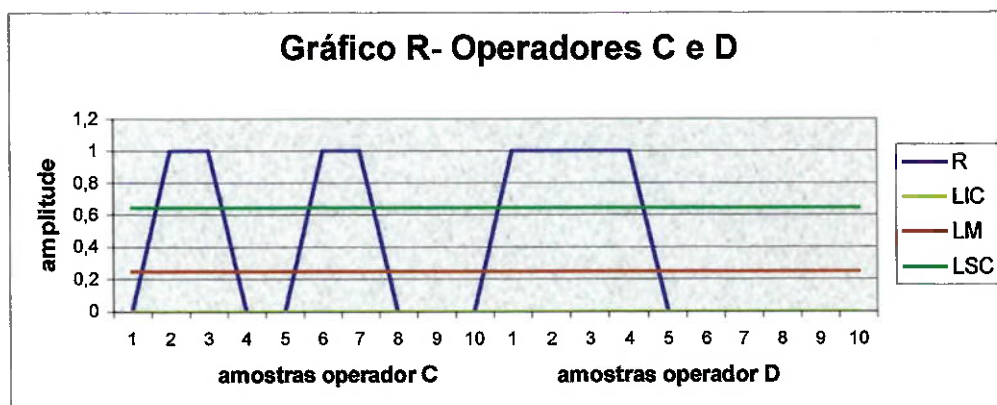
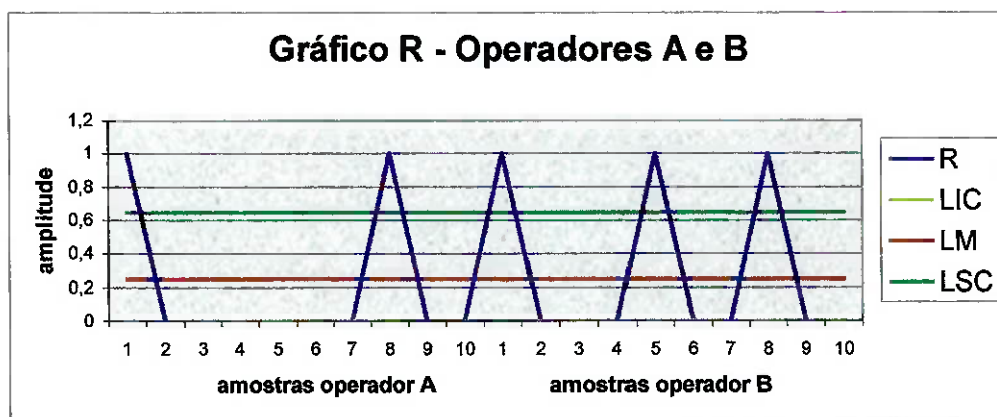


Figura H.2 – Gráfico R para linha 3 (2000 ml)

Aqui cabem os mesmos comentários feitos para os gráficos de controle apresentados para a segunda tomada de dados de amaciantes de 1000 e 500 ml. Pontos fora do limite superior de controle, neste caso, não significam que as leituras apresentam diferenças significativas entre elas para um mesmo operador. Pelo contrário, notamos que o sistema de medição se apresentou de forma satisfatória no quesito repetitividade, havendo inúmeros valores para R iguais a zero. Logo não existe diferença significativa entre as leituras de uma mesma amostra para cada operador.

Apesar da estabilidade demonstrada pelo gráfico R, optamos por realizar uma segunda análise com base no PTC. O modelo utilizado para o cálculo de PTC é o mesmo utilizado para o tamanho de 1000 e 500 ml. A metodologia *idem*. O resultado do modelo encontra-se a seguir:

Resultado do modelo

Elaborado pela autora

Amostra	Observação	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ	CK	CL	CM	CN	CO	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CV	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	DO	DP	DQ	DR	DS	DT	DU	DV	DW	DX	DY	DZ	EA	EB	EC	ED	EE	EF	EG	EH	EI	EJ	EK	EL	EM	EN	EO	EP	EQ	ER	ES	ET	EU	EV	EW	EX	EY	EZ	FA	FB	FC	FD	FE	FF	FG	FH	FI	FJ	FK	FL	FM	FN	FO	FP	FQ	FR	FS	FT	FU	FV	FW	FX	FY	FZ	GA	GB	GC	GD	GE	GF	GG	GH	GI	GJ	GK	GL	GM	GN	GO	GP	GQ	GR	GS	GT	GU	GV	GW	GX	GY	GZ	HA	HB	HC	HD	HE	HF	HG	HH	HI	HJ	HK	HL	HM	HN	HO	HP	HQ	HR	HS	HT	HU	HV	HW	HX	HY	HZ	IA	IB	IC	ID	IE	IF	IG	IH	II	IJ	IK	IL	IM	IN	IO	IP	IQ	IR	IS	IT	IU	IV	IW	IX	IY	IZ	JA	JB	JC	JD	JE	JF	JG	JH	JI	IJ	JK	KL	JM	JN	JO	JP	JQ	JR	JS	JT	JU	JV	JW	JX	JY	JZ	KA	KB	KC	KD	KE	KF	KG	KH	KI	KJ	KK	KL	KM	KN	KO	KP	KQ	KR	KS	KT	KU	KV	KW	KX	KY	KZ	LA	LB	LC	LD	LE	LF	LG	LH	LI	LJ	LK	LL	LM	LN	LO	LP	LQ	LR	LS	LT	LU	LV	LW	LX	LY	LZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	NA	NB	NC	ND	NE	NF	NG	NH	NI	NJ	NK	NL	NM	NN	NO	NP	NQ	NR	NS	NT	NU	NV	NW	NX	NY	NZ	OA	OB	OC	OD	OE	OF	OG	OH	OI	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	PM	PN	PO	PP	PQ	PR	PS	PT	PU	PV	PW	PX	PY	PZ	QA	QB	QC	QD	QE	QF	QG	QH	QI	QJ	QK	QL	QM	QN	QO	QP	QQ	QR	QS	QT	QU	QV	QW	QX	QY	QZ	RA	RB	RC	RD	RE	RF	RG	RH	RI	RJ	RK	RL	RM	RN	RO	RP	RQ	RR	RS	RT	RU	RV	RW	RX	RY	RZ	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH	SI	SJ	SK	SL	SM	SN	SO	SP	SQ	SR	SS	ST	SU	SV	SW	SX	SY	SZ	TA	TB	TC	TD	TE	TF	TG	TH	TI	TJ	TK	TL	TM	TN	TO	TP	TQ	TR	TS	TU	TV	TW	TX	TY	TZ	UA	UB	UC	UD	UE	UF	UG	UH	UI	UJ	UK	UL	UM	UN	UO	UP	UQ	UR	US	UT	UU	UV	UW	UX	UY	UZ	VA	VB	VC	VD	VE	VF	VG	VH	VI	VJ	VK	VL	VM	VN	VO	VP	VQ	VR	VS	VT	VU	VV	VW	VX	VY	VZ	WA	WB	WC	WD	WE	WF	WG	WH	WI	WJ	WK	WL	WM	WN	WO	WP	WQ	WR	WS	WT	WU	WV	WW	WX	WY	WZ	XA	XB	XC	XD	XE	XF	YG	YH	YI	YJ	YK	YL	YM	YN	YO	YP	YQ	YR	YS	YT	YU	YV	YW	YX	YY	YZ	ZA	ZB	ZC	ZD	ZE	ZF	ZG	ZH	ZI	ZJ	ZK	ZL	ZM	ZN	ZO	ZP	ZQ	ZR	ZS	ZT	ZU	ZV	ZW	ZX	ZY	ZZ	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ	CK	CL	CM	CN	CO	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CV	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	DO	DP	DQ	DR	DS	DT	DU	DV	DW	DX	DY	DZ	EA	EB	EC	ED	EE	EF	EG	EH	EI	EJ	EK	EL	EM	EN	EO	EP	EQ	ER	ES	ET	EU	EV	EW	EX	EY	EZ	FA	FB	FC	FD	FE	FF	FG	FH	FI	FJ	FK	FL	FM	FN	FO	FP	FQ	FR	FS	FT	FU	FV	FW	FX	FY	FZ	GA	GB	GC	GD	GE	GF	GG	GH	GI	GJ	GK	GL	GM	GN	GO	GP	GQ	GR	GS	GT	GU	GV	GW	GX	GY	GZ	HA	HB	HC	HD	HE	HF	HG	HH	HI	HJ	HK	HL	HM	HN	HO	HP	HQ	HR	HS	HT	HU	HV	HW	HX	HY	HZ	IA	IB	IC	ID	IE	IF	IG	IH	II	IJ	IK	IL	IM	IN	IO	IP	IQ	IR	IS	IT	IU	IV	IW	IX	IY	IZ	JA	JB	JC	JD	JE	JF	JG	JH	JI	IJ	JK	KL	JM	JN	JO	JP	JQ	JR	JS	JT	JU	JV	JW	JX	JY	JZ	KA	KB	KC	KD	KE	KF	KG	KH	KI	KJ	KK	KL	KM	KN	KO	KP	KQ	KR	KS	KT	KU	KV	KW	KX	KY	KZ	LA	LB	LC	LD	LE	LF	LG	LH	LI	LJ	LK	LL	LM	LN	LO	LP	LQ	LR	LS	LT	LU	LV	LW	LX	LY	LZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	NA	NB	NC	ND	NE	NF	NG	NH	NI	NJ	NK	NL	NM	NN	NO	NP	NQ	NR	NS	NT	NU	NV	NW	NX	NY	NZ	OA	OB	OC	OD	OE	OF	OG	OH	OI	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	PM	PN	PO	PP	PQ	PR	PS	PT	PU	PV	PW	PX	PY	PZ	QA	QB	QC	QD	QE	QF	QG	QH	QI	QJ	QK	QL	QM	QN	QO	QP	QQ	QR	QS	QT	QU	QV	QW	QX	QY	QZ	RA	RB	RC	RD	RE	RF	RG	RH	RI	RJ	RK	RL	RM	RN	RO	RP	RQ	RR	RS	RT	RU	RV	RW	RX	RY	RZ	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH	SI	SJ	SK	SL	SM	SN	SO	SP	SQ	SR	SS	ST	SU	SV	SW	SX	SY	SZ	TA	TB	TC	TD	TE	TF	TG	TH	TI	TJ	TK	TL	TM	TN	TO	TP	TQ	TR	TS	TU	TV	TW	TX	TY	TZ	UA	UB	UC	UD	UE	UF	UG	UH	UI	UJ	UK	UL	UM	UN	UO	UP	UQ	UR	US	UT	UU	UV	UW	UX	UY	UZ	VA	VB	VC	VD	VE	VF	VG	VH	VI	VJ	VK	VL	VM	VN	VO	VP	VQ	VR	VS	VT	VU	VV	VW	VX	VY	VZ	WA	WB	WC	WD	WE	WF	WG	WH	WI	WJ	WK	WL	WM	WN	WO	WP	WQ	WR	WS	WT	WU	WV	WW	WX	WY	WZ	XA	XB	XC	XD	XE	XF	YG	YH	YI	YJ	YK	YL	YM	YN	YO	YP	YQ	YR	YS	YT	YU	YV	YW	YX	YY	YZ	ZA	ZB	ZC	ZD	ZE	ZF	ZG	ZH	ZI	ZJ	ZK	ZL	ZM	ZN	ZO	ZP	ZQ	ZR	ZS	ZT	ZU	ZV	ZW	ZX	ZY	ZZ	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ	CK	CL	CM	CN	CO	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CV	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	DO	DP	DQ	DR	DS	DT	DU	DV	DW	DX	DY	DZ	EA	EB	EC	ED	EE	EF	EG	EH	EI	EJ	EK	EL	EM	EN	EO	EP	EQ	ER	ES	ET	EU	EV	EW	EX	EY	EZ	FA	FB	FC	FD	FE	FF	FG	FH	FI	FJ	FK	FL	FM	FN	FO	FP	FQ	FR	FS	FT	FU	FV	FW	FX	FY	FZ	GA	GB	GC	GD	GE	GF	GG	GH	GI	GJ	GK	GL	GM	GN	GO	GP	GQ	GR	GS	GT	GU	GV	GW	GX	GY	GZ	HA	HB	HC	HD	HE	HF	HG	HH	HI	HJ	HK	HL	HM	HN	HO	HP	HQ	HR	HS	HT	HU	HV	HW	HX	HY	HZ	IA	IB	IC	ID	IE	IF	IG	IH	II	IJ	IK	IL	IM	IN	IO	IP	IQ	IR	IS	IT	IU	IV	IW	IX	IY	IZ	JA	JB	JC	JD	JE	JF	JG	JH	JI	IJ	JK	KL	JM	JN	JO	JP	JQ	JR	JS	JT	JU	JV	JW	JX	JY	JZ	KA	KB	KC	KD	KE	KF	KG	KH	KI	KJ	KK	KL	KM	KN	KO	KP	KQ	KR	KS	KT	KU	KV	KW	KX	KY	KZ	LA	LB	LC	LD	LE	LF	LG	LH	LI	LJ	LK	LL	LM	LN	LO	LP	LQ	LR	LS	LT	LU	LV	LW	LX	LY	LZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	NA	NB	NC	ND	NE	NF	NG	NH	NI	NJ	NK	NL	NM	NN	NO	NP	NQ	NR	NS	NT	NU	NV	NW	NX	NY	NZ	OA	OB	OC	OD	OE	OF	OG	OH	OI	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	PM	PN	PO	PP	PQ	PR	PS	PT	PU	PV	PW	PX	PY	PZ	QA	QB	QC	QD	QE	QF	QG	QH	QI	QJ	QK	QL	QM	QN	QO	QP	QQ	QR	QS	QT	QU	QV	QW	QX	QY	QZ	RA	RB	RC	RD	RE	RF	RG	RH	RI	RJ	RK	RL	RM	RN	RO	RP	RQ	RR	RS	RT	RU	RV	RW	RX	RY	RZ	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH	SI	SJ	SK	SL	SM	SN	SO	SP	SQ	SR	SS	ST	SU	SV	SW	SX	SY	SZ	TA	TB	TC	TD	TE	TF	TG	TH	TI	TJ	TK	TL	TM	TN	TO	TP	TQ	TR	TS	TU	TV	TW	TX	TY	TZ	UA	UB	UC	UD	UE	UF	UG	UH	UI	UJ	UK	UL	UM	UN	UO	UP	UQ	UR	US	UT	UU	UV	UW	UX	UY	UZ	VA	VB	VC	VD	VE	VF	VG	VH	VI	VJ	VK	VL	VM	VN	VO	VP	VQ	VR	VS	VT	VU	VV	VW	VX	VY	VZ	WA	WB	WC	WD	WE	WF	WG	WH	WI	WJ	WK	WL	WM	WN	WO	WP	WQ	WR	WS	WT	WU	WV	WW	WX	WY	WZ	XA	XB	XC	XD	XE	XF	YG	YH	YI	YJ	YK	YL	YM	YN	YO	YP	YQ	YR	YS	YT	YU	YV	YW	YX	YY	YZ	ZA	ZB	ZC	ZD	ZE	ZF	ZG	ZH	ZI	ZJ	ZK	ZL	ZM	ZN	ZO	ZP	ZQ	ZR	ZS	ZT	ZU	ZV	ZW	ZX	ZY	ZZ	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	
---------	------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	--

Ao analisarmos o valor de PTC para as medidas tomadas para o tamanho de 2000 ml, temos:

Para o tamanho de 2000ml, obtivemos um PTCe menor que 10%, mostrando que não há problema de repetitividade (PTCe = 9,91%). Já o valor de PTCo foi ligeiramente superior a 10% (PTCo = 15,29%). Este valor pode ser atribuído às mesmas razões colocadas para os outros tamanhos, ou seja, existência de corrente de ar na fábrica que faz com que varie a leitura realizada pela balança para uma mesma amostra e utilização de critérios diferentes de arredondamento por parte dos operadores ao realizarem a leitura de um valor com uma casa decimal e ser pedido o registro de um valor sem casas decimais.

Anexo I – Análise do Sistema de Medição: Viscosidade**Procedimento para análise de viscosidade**

Fonte: Arquivo da empresa

MÉTODO DE ANÁLISE VISCOSIDADE HAAKE	Código: MLD-41	Página: 1 / 2
	Revisão: 5	Data: 20/10/98

Aplicação: AMACIANTES**1 - PRINCÍPIO:**

A viscosidade do amaciante é obtida com uma tensão de Cisalhamento (Shear Rate) especificada a 25°C. As medidas são feitas utilizando o sistema de sensor (copo e spindle) mais apropriado.

2 - APARELHAGEM:

CONVERSOR DE FREQUÊNCIA
SISTEMA DE SENSOR
TERMÔMETRO (10° A 100°C / ESCALA DE 1.0°C)
VISCOSÍMETRO HAAKE VT 500

3 - REAGENTES E SOLUÇÕES:

3.1. - REAGENTES:
LÍQUIDO PADRÃO DE VISCOSIDADE 500 CPS

4 - PROCEDIMENTOS:

4.1 - Verificar o acionamento do sistema (banho + aparelho, recirculação) e a temperatura do banho em 25°C.

4.2 - Ajustar a velocidade em 4 e fixar o Spindle MV5 no eixo do aparelho.

4.3 - Adicionar cuidadosamente (pela parede do recipiente) a amostra dentro do copo MV, até a 1ª marca.

4.4 - Ajustar a temperatura da amostra para 25°C

4.5 - Introduzir cuidadosamente o copo, fixando-o com o dispositivo apropriado.

4.6 - Ligar o aparelho (botão start/stop) e aguardar 15 segundos para leitura.

4.7 - Fazer a leitura diretamente no visor.

5 - CÁLCULOS:

DOCUMENTO INFORMATIVO
Esta cópia não será substituída
em caso de alterações.

Emissão: BR005123-COORDENADOR DE DESEN DESENVOLVIMENTO DIVISIONAL	Aprovação: BR002917-GER. DESENV. PROD
---	---

Figura I.1 – Procedimento para análise da viscosidade

MÉTODO DE ANÁLISE VISCOSIDADE HAAKE	Código: MLD-41	Página: 2 / 2
	Revisão: 5	Data: 20/10/98

Aplicação: AMACIANTES

1. Leitura do aparelho

6 - OBSERVAÇÕES:

- 1 - Sistema de sensor (MV-COPO), (MV2-SPINDLE), (NV-COPO), (NV-SPINDLE)
- 2 - O aparelho deve ser calibrado periodicamente com o líquido padrão de viscosidade.
- 3 - Não utilizar spindle ou copo amassado.
- 4 - Não realizar medidas em líquidos aerados.
- 5 - Realizar ajuste criterioso de temperatura.
- 6 - Consultar norma de utilização do aparelho.
- 7 - Viscosidade cps = leitura*fator*velocidade.

7 - REFERÊNCIAS:

Manual do fabricante.

DOCUMENTO INFORMATIVO
Esta cópia não será substituída
em caso de alterações.

Emissão: BR005123-COORDENADOR DE DESEN
DESENVOLVIMENTO DIVISIONAL

Aprovação:
BR002917-GER. DESENV. PROD.

Formulário para análise do sistema de medição

Fonte: Dados coletados em laboratório

Produto: <i>Omilon Azul</i>		Responsável: <i>Ismael/ Michele</i>				
Característica: <i>viscosidade</i>		Data: <i>25/03/99</i>				
Tolerância: <i>± 20</i>		Nome do Instrumento: <i>viscosímetro Brook</i>				
Nº de Operadores: <i>3</i>						
Nº de Medições: <i>2</i>						
Nº de Amostras: <i>5</i>						
Operador	Amostra					
	1	2	3	4	5	
Operador A: <i>Jair (ET)</i>						
Medida 1	150	141	136	133	141	
Medida 2	146	138	142	145	150	
Operador B: <i>Robson (M)</i>						
Medida 1	132	140	134	134	130	
Medida 2	141	143	140	143	142	
Operador C: <i>Sau (ET)</i>						
Medida 1	127	140	142	136	135	
Medida 2	142	141	141	148	145	

Figura I.2 – Formulário para análise do sistema de medição (viscosidade)

Procedimento utilizado para análise de variância

Os passos seguidos foram:

1. Inserimos as leituras realizadas pelos operadores, nas colunas e linhas respectivas;
2. A planilha instantaneamente calculou a variância para cada amostra por operador e a variância de cada operador. Com base nestes valores, poderíamos verificar a igualdade de variâncias entre operadores através do teste de Cochran. Para tanto, deveríamos comparar o $g_{obs.}$ e compará-lo com o $g_{crit.}$ a 5% de significância e graus de liberdade $k=3$ (nº de operadores) e $n=5$ (nº de amostras analisadas multiplicado pelo número de medições decrescido de 1, ou seja, $5 * (2-1)$). Cabe colocar aqui que o $g_{obs.}$ é dado pelo maior valor encontrado de variância por operador dividido pelo somatório destas variâncias. Os valores críticos para o teste de Cochran encontram-se no Anexo E. Caso:

- $g_{obs.} < g_{crit.}$: ao nível de 5% de significância podemos afirmar que não há diferenças entre as variâncias dos operadores;
- $g_{obs.} > g_{crit.}$: ao nível de 5% de significância podemos afirmar que há diferenças entre as variâncias dos operadores;

Neste caso, $g_{crit.}$ a 5% é aproximadamente 0,7457, obtido através de interpolação linear.

3. A planilha calcula a soma quadrática entre operadores (SQo), entre amostras (SQa), da interação operador x amostras (SQoa), entre tratamentos (SQtr), total (SQt) e do equipamento (SQe).
4. A planilha calcula o quadrado médio para o operador, amostras, interação operador/amostras e equipamento de medição.

5. A planilha calcula o F de Snedecor para a interação operador/amostras. Devemos comparar tal valor com o valor da distribuição F, com nível de significância de 5% e graus de liberdade: $(n^{\circ} \text{ de operadores} - 1) * (n^{\circ} \text{ de amostras} - 1)$ e $(n^{\circ} \text{ de operadores}) * (n^{\circ} \text{ de amostras}) * (n^{\circ} \text{ de medições} - 1)$, ou seja, $F_{45,120,5\%}$ no nosso caso. Este valor é de aproximadamente 2,64, obtido através de interpolação linear (veja tabela no Anexo E). Se o F calculado na planilha for inferior ao tabelado, a interação entre operador e amostras é insignificante e devemos nos ater aos cálculos da planilha que estão em amarelo. Caso contrário, a interação é significativa e, portanto, devemos nos ater aos cálculos realizados na área azul. Esta diferenciação é importante porque os cálculos para variação devida a repetitividade (VE), reprodutividade (VO), interação (VI) e todos eles (R&R) são diferentes para o caso de interação não significativa e significativa. Esta última leva em consideração o MQeg que é a divisão entre $(SQ_o + SQ_e)$ por $(pqr - p - q + 1)$, onde p é o número de operadores que participaram das medições, q é o número de amostras e r é o número de medições realizadas por amostra.

6. A planilha calcula a porcentagem consumida da tolerância (PTC), que é dado por:

$$PTC = \left(\frac{5,15 * \sigma_{R\&R}}{tol.} \right) * 100\% \quad (34) \quad , \text{ onde } \sigma_{R\&R} \text{ é a variação devido a reprodutividade e}$$

repetitividade e tol. é a tolerância dada à variável determinada pela diferença entre o limite superior e inferior de especificação.

7. Por último, com base no valor do PTC calculado pela planilha, analisamos o sistema de medição com base nas seguintes diretrizes propostas por HRADESKY (1989):

PTC < 10% - sistema de medição aprovado (critério forte)

10% < PTC < 25% - sistema de medição aprovado, necessitando de revisões

PTC > 25% - sistema de medição rejeitado

Resultado do modelo

Elaborado pela autora

Amostras	Operador	A			B			C			Tj	Qj	Tj2
		X	X2		X	X2		X	X2				
1	1	150	22500		132	17424		127	16129		838	117414	702244
	2	146	21316		141	19881		142	20164				
2	1	141	19881		140	19600		140	19600		843	118455	710849
	2	136	18496		143	20449		141	19881				
3	1	136	18496		134	17956		142	20164		835	116261	697225
	2	142	20164		140	19600		141	19881				
4	1	133	17689		134	17956		136	18496		839	117519	703921
	2	145	21025		143	20449		148	21904				
5	1	141	19881		130	16900		135	18225		843	118695	710649
	2	150	22500		142	20164		145	21025				
Tj		1422	202466		1379	190379		1367	186889		4198	588344	3524688
Qj		2022084			1901841			1951609			5875934		
Tj2													
e		587440,1333											
SQA		7,866666667											
SQO		93,26666667											
SQTR		349,8666667											
SQI		248,7333333											
SQT		903,8666667											
SQE		554											
g		0,425090253											
gerit		0,7457											

Fonte	Soma de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	F5%
Amostras	7,866666667	4	1,966666667		
Operadores	93,26666667	2	46,63333333		
Interação	248,7333333	8	31,09166667	0,84183	2,04
Tratamentos	349,8666667	14	24,99047619		
Equipamento	554	15	36,93333333		
Total	903,8666667	29	31,16761609		

MCeq	34,90144928	PTCa	76,0622
VO	5,578161838	PTCo	13,9454
VE	30,424886	PTCi	0
RAR	30,93201542	PTC	77,33

Variância	A			B			C			Soma das Médias
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
1	8	40,5	112,5							
2	4,5	4,5	0,5							
3	18	18	0,5							
4	72	40,5	72							
5	40,5	72	50							
Média	28,6	35,1	47,1							110,8

Amostras	Operador	A			B			C			Tj	Qj	Tj2
		X	X2		X	X2		X	X2				
1	1	150	22500		132	17424		127	16129		838	117414	702244
	2	146	21316		141	19881		142	20164				
2	1	141	19881		140	19600		140	19600		843	118455	710849
	2	136	18496		143	20449		141	19881				
3	1	136	18496		134	17956		142	20164		835	116261	697225
	2	142	20164		140	19600		141	19881				
4	1	133	17689		134	17956		136	18496		839	117519	703921
	2	145	21025		143	20449		148	21904				
5	1	141	19881		130	16900		135	18225		843	118695	710649
	2	150	22500		142	20164		145	21025				
Tj		1422	202466		1379	190379		1367	186889		4198	588344	3524688
Qj		2022084			1901841			1951609			5875934		
Tj2													

Figura 1.3 – Resultado do modelo de análise de variância (viscosidade)

Anexo J – Análise do Sistema de Medição : Ativo Detergente

Procedimento para análise de ativo detergente (AD)

Fonte: Arquivo da empresa

MÉTODO DE ANÁLISE MATÉRIA ATIVA CATIÔNICA E ÁCIDOS GRAXOS	Código: MLD-29	Página: 1 / 3
	Revisão: 2	Data: 04/12/98

Aplicação: AMACIANTES

1 - PRINCÍPIO:

MATÉRIA ATIVA CATIÔNICA
=====

Em excesso de Lauril Sulfato de Sódio é adicionado a uma solução aquosa da amostra. Em seguida, esta é titulada com uma solução padrão de Catiônico (Hyamine 1622), em sistema Clorofórmio / água, usando uma mistura de corante Catiônico (Dimidium Bromide) e Aniônico (Disulphine Blue V) como indicador.

O excesso de Surfactante Aniônico (LSS) forma um sal com o corante Catiônico que se dissolve na camada de Clorofórmio, conferindo-lhe uma coloração rosa.

O ponto final é determinado quando o Cátion Hyamine desloca o Cátion Dimidium do sal solúvel em Clorofórmio e a colocação rosa passa a fase aquosa. O primeiro excesso de Hyamine forma um sal com o corante Aniônico, que se dissolve na fase de Clorofórmio conferindo-lhe uma coloração azul.

ÁCIDOS GRAXOS
=====

A amostra é dissolvida em Alcool Etilico e os Ácidos Graxos são titulados com Hidróxido de Sódio.

2 - APARELHAGEM:

VIDRARIA COMUM DE LABORATÓRIO
BURETA AUTOMÁTICA
AGITADOR MAGNÉTICO

3 - REAGENTES E SOLUCÕES:

3.1. - REAGENTES:
CLOROFÓRMIO P.A
ISOPROPANOL
ÁLCOOL ETÍLICO 95% (ETANOL COMERCIAL)

3.2. - SOLUCÕES:
FENOLFTALEÍNA 1% EM ETANOL SID-9
HIDRÓXIDO DE SÓDIO 0,1 N SVD-10

DOCUMENTO INFORMATIVO
Esta cópia não será substituída
em caso de alterações.

Emissão: BR005123-COORDENADOR DE DESEN
DESENVOLVIMENTO DIVISIONAL

Aprovação:
BR002917-GER. DESENV. PROD.

Figura J.1 – Procedimento para análise de ativo detergente (AD)

MÉTODO DE ANÁLISE MATÉRIA ATIVA CATIÔNICA E ÁCIDOS GRAXOS	Código: MLD-29	Página: 2 / 3
	Revisão: 2	Data: 04/12/98

Aplicação: AMACIANTES

HYAMINE 0,004 M SVD-14
LAURIL SULFATO DE SÓDIO 0,004 M SVD-15

4 - PROCEDIMENTOS:**4.1 - Matéria Ativa Catiônica**

a) Pesar com precisão de 0,001g ao redor de 10 g da amostra previamente homogeneizada em bécker de 50 ml. (Para análise de processo, pode-se pesar diretamente no balão)

b) Transferir para balão volumétrico de 500 ml com auxílio de 50 ml de Etanol, se necessário.

c) Completar o volume com água destilada e agitar.

d) Pipetar 10 ml desta solução para uma proveta de 100 ml com tampa e adicionar 10 ml de Lauril Sulfato de Sódio.

e) Adicionar algumas gotas de Fenolftaleína e, se necessário gotas de NaOH 0,1 N até obter uma cor levemente rosada.

f) Adicionar 33ml da solução de Indicador Ácido e 15 ml de Clorofórmio.

g) Agitar a proveta e iniciar a titulação com Hyamine. Adicionar 1,0 ml do titulante, agitar fortemente e prosseguir dessa maneira até aproximadamente 1,0 ml antes do ponto final. (Este ponto é indicado pelo aparecimento de uma cor rosa forte na fase de Clorofórmio).

h) Adicionar o titulante gota a gota, agitando após cada adição até o primeiro ponto em que a cor rosa seja completamente deslocada do Clorofórmio, o qual adquire fraca coloração cinza-azulada.

i) A presença de uma cor azul ou azul-esverdeada indica que o ponto final foi ultrapassado.

j) Fazer um branco nas mesmas condições.

4.2 - Ácidos Graxos

DOCUMENTO INFORMATIVO
Esta cópia não será substituída
em caso de alterações.

Emissão: BR005123-COORDENADOR DE DESEN
DESENVOLVIMENTO DIVISIONAL

Aprovação:
BR002917-GER. DESENV. PROD.

MÉTODO DE ANÁLISE MATÉRIA ATIVA CATIÔNICA E ÁCIDOS GRAXOS	Código: MLD-29	Página: 3 / 3
	Revisão: 2	Data: 04/12/98

Aplicação: AMACIANTES

a) Pesar com precisão de 0,001g ao redor de 10 g da amostra em um Erlenmeyer de 300 ml.

b) Adicionar 100 ml de Álcool Etílico 95% (neutralizado), agitar até a dissolução total da amostra, aquecendo se necessário.

c) Adicionar algumas gotas de Fenolftaleína e titular com a solução de Hidróxido de Sódio 0,1 N, até que a viragem do indicador para levemente róseo persista por 1 minuto.

5 - CÁLCULOS:

AD Total (%) - Simplif. = $((V2-V1)*fc*11.44)/m + ((V*fc1*2.72)/ml)$

Matéria Ativa Catiônica (%) = $((V2-V1)*fc*0.572*0.004*50*100)/m$

Relação (Catiônico / Ác. graxo) = MAC/AGR

Relação (Catiônico/Ác.Graxo) - Simplif. = $((V2-V1)*fc*11.44)/m / ((V*fc1*2.72)/ml)$

Ácidos Graxos (%) = $(V*N*fc1*0.272*100)/ml$

AGR Ácidos graxos (%)

MAC Matéria ativa catiônica (%)

N Normalidade da solução de Hidróxido de Sódio

V Volume de NaOH gasto na titulação (ml)

V1 Volume de Hyamine gasto na titulação da amostra (ml)

V2 Volume de Hyamine gasto na titulação do branco (ml)

fc fator de correção do Hyamine

fc1 Fator de correção da solução de hidróxido de sódio

m Massa de amostra na determinação de catiônico (g)

ml Massa de amostra na determinação dos ácidos graxos (g)

6 - OBSERVAÇÕES:**7 - REFERÊNCIAS:**

Matéria Ativa Catiônica: UMA B.V.c.4 ADAPTADO

Ácidos Graxos : Método Local.

DOCUMENTO INFORMATIVO
Esta cópia não será substituída
em caso de alterações.

Emissão: BR005123-COORDENADOR DE DESEN DESENVOLVIMENTO DIVISIONAL	Aprovação: BR002917-GER. DESENV. PROD.
---	--

Formulário para análise do sistema de medição

Fonte: Dados coletados em laboratório

Produto: <i>Amant Azul</i>		Responsável: <i>Concórdia / Michel</i>				
Característica: <i>A.B. total</i>		Data: <i>25/03/99</i>				
Tolerância: $\pm 0,4$		Nome do Instrumento: <i>Bal. METTLER PC 440</i>				
Nº de Operadores: <i>3</i>						
Nº de Medições: <i>2</i>						
Nº de Amostras: <i>5</i>						
Operador		1	2	3	4	5
Operador A:	Medida 1	5,24	5,18	5,21	5,14	5,20
	Medida 2	5,16	5,23	5,25	5,20	5,20
Operador B:	Medida 1	5,20	5,14	5,12	5,16	5,20
	Medida 2	5,21	5,16	5,14	5,24	5,18
Operador C:	Medida 1	5,14	5,10	5,21	5,19	5,40
	Medida 2	5,20	5,18	5,22	5,19	5,18

Figura J.2 – Formulário para análise de sistema de medição (ativo detergente)

Anexo K – Análise do Sistema de Medição : Relação Mássica

Procedimento para análise da relação mássica

Fonte: Arquivo da empresa

MÉTODO DE ANÁLISE MATÉRIA ATIVA CATIÔNICA E ÁCIDOS GRAXOS	Código: MLD-29	Página: 1 / 3
	Revisão: 2	Data: 04/12/98

Aplicação: AMACIANTES

1 - PRINCÍPIO:

MATÉRIA ATIVA CATIÔNICA

Em excesso de Lauril Sulfato de Sódio é adicionado a uma solução aquosa da amostra. Em seguida, esta é titulada com uma solução padrão de Catiônico (Hyamine 1622), em sistema Clorofórmio / água, usando uma mistura de corante Catiônico (Dimidium Bromide) e Aniônico (Dissulphine Blue V) como indicador.

O excesso de Surfactante Aniônico (LSS) forma um sal com o corante Catiônico que se dissolve na camada de Clorofórmio, conferindo-lhe uma coloração rosa.

O ponto final é determinado quando o Cátion Hyamine desloca o Cátion Dimidium do sal solúvel em Clorofórmio e a colocação rosa passa a fase aquosa. O primeiro excesso de Hyamine forma um sal com o corante Aniônico, que se dissolve na fase de Clorofórmio conferindo-lhe uma coloração azul.

ÁCIDOS GRAXOS

A amostra é dissolvida em Álcool Etilico e os Ácidos Graxos são titulados com Hidróxido de Sódio.

2 - APARELHAGEM:

VIDRARIA COMUM DE LABORATÓRIO
BURETA AUTOMÁTICA
AGITADOR MAGNÉTICO

3 - REAGENTES E SOLUCÕES:

3.1. - REAGENTES:
CLOROFÓRMIO P.A
ISOPROPANOL
ÁLCOOL ETÍLICO 95% (ETANOL COMERCIAL)

3.2. - SOLUCÕES:
FENOLEFTALÉINA 1% EM ETANOL SID-9
HIDRÓXIDO DE SÓDIO 0,1 N SVD-10

DOCUMENTO INFORMATIVO
Esta cópia não será substituída
em caso de alterações.

Emissão: BR005123-COORDENADOR DE DESEN
DESENVOLVIMENTO DIVISIONAL

Aprovação:
BR002917-GER. DESENV. PROD.

Figura K.1 – Procedimento para análise de relação mássica

MÉTODO DE ANÁLISE MATÉRIA ATIVA CATIÔNICA E ÁCIDOS GRAXOS	Código:	Página:
	MLD - 29	2 / 3
	Revisão:	Data:
	2	04/12/98

Aplicação: AMACIANTES

HYAMINE 0,004 M SVD-14
LAURIL SULFATO DE SÓDIO 0,004 M SVD-15

4 - PROCEDIMENTOS:**4.1 - Matéria Ativa Catiônica**

a) Pesar com precisão de 0,001g ao redor de 10 g da amostra previamente homogeneizada em bécker de 50 ml. (Para análise de processo, pode-se pesar diretamente no balão)

b) Transferir para balão volumétrico de 500 ml com auxílio de 50 ml de Etanol, se necessário.

c) Completar o volume com água destilada e agitar.

d) Pipetar 10 ml desta solução para uma proveta de 100 ml com tampa e adicionar 10 ml de Lauril Sulfato de Sódio.

e) Adicionar algumas gotas de Fenolftaleína e, se necessário gotas de NaOH 0,1 N até obter uma cor levemente rosada.

f) Adicionar 33ml da solução de Indicador Ácido e 15 ml de Clorofórmio.

g) Agitar a proveta e iniciar a titulação com Hyamine. Adicionar 1,0 ml do titulante, agitar fortemente e prosseguir dessa maneira até aproximadamente 1,0 ml antes do ponto final. (Este ponto é indicado pelo aparecimento de uma cor rosa forte na fase de Clorofórmio).

h) Adicionar o titulante gota a gota, agitando após cada adição até o primeiro ponto em que a cor rosa seja completamente deslocada do Clorofórmio, o qual adquire fraca coloração cinza-azulada.

i) A presença de uma cor azul ou azul-esverdeada indica que o ponto final foi ultrapassado.

j) Fazer um branco nas mesmas condições.

4.2 - Ácidos Graxos

DOCUMENTO INFORMATIVO
Esta cópia não será substituída
em caso de alterações.

Emissão: BR005123-COORDENADOR DE DESEN
DESENVOLVIMENTO DIVISIONAL

Aprovação:
BR002917-GER. DESENV. PROD.

MÉTODO DE ANÁLISE MATÉRIA ATIVA CATIONICA E ÁCIDOS GRAXOS	Código: MLD-29	Página: 3 / 3
	Revisão: 2	Data: 04/12/98

Aplicação: AMACIANTES

a) Pesar com precisão de 0,001g ao redor de 10 g da amostra em um Erlenmeyer de 300 ml.

b) Adicionar 100 ml de Álcool Etílico 95% (neutralizado), agitar até a dissolução total da amostra, aquecendo se necessário.

c) Adicionar algumas gotas de Fenolftaleína e titular com a solução de Hidróxido de Sódio 0,1 N, até que a viragem do indicador para levemente róseo persista por 1 minuto.

5 - CÁLCULOS:

AD Total (%) - Simplif. = $((V2-V1)*fc*11.44)/m + ((V*fc1*2.72)/ml)$

Matéria Ativa Catiônica (%) = $((V2-V1)*fc*0.572*0.004*50*100)/m$

Relação (Catiônico / Ác. graxo) = MAC/AGR

Relação (Catiônico/Ác.Graxo) - Simplif. = $((V2-V1)*fc*11.44)/m / ((V*fc1*2.72)/ml)$

Ácidos Graxos (%) = $(V*N*fc1*0.272*100)/ml$

AGR Ácidos graxos (%)

MAC Matéria ativa cationica (%)

N Normalidade da solução de Hidróxido de Sódio

V Volume de NaOH gasto na titulação (ml)

V1 Volume de Hyamine gasto na titulação da amostra (ml)

V2 Volume de Hyamine gasto na titulação do branco (ml)

fc fator de correção do Hyamine

fc1 Fator de correção da solução de hidróxido de sódio

m Massa de amostra na determinação de cationico (g)

ml Massa de amostra na determinação dos ácidos graxos (g)

6 - OBSERVAÇÕES:

7 - REFERÊNCIAS:

Matéria Ativa Catiônica: UMA B.V.c.4 ADAPTADO

Ácidos Graxos : Método Local.

DOCUMENTO INFORMATIVO
Esta cópia não será substituída
em caso de alterações.

Emissão: BR005123-COORDENADOR DE DESEN
DESENVOLVIMENTO DIVISIONAL

Aprovação:

BR002917-GER. DESENV. PROD.

Formulário para análise do sistema de medição

Fonte: Dados coletados no laboratório

Produto: <i>Compost Azul</i>	Responsável: <i>Conceição Almeida</i>				
Característica: <i>rel. massa</i>	Data: <i>25/03/09</i>				
Tolerância: <i>± 2</i>	Nome do instrumento: <i>Bal. Motta PC440</i>				
Nº de Operadores: <i>3</i>					
Nº de Medições: <i>2</i>					
Nº de Amostras: <i>5</i>					
Operador	Amostra				
	1	2	3	4	5
Operador A: <i>Yoni (Z.T.)</i>					
Medida 1	<i>9,42</i>	<i>9,26</i>	<i>10,08</i>	<i>9,94</i>	<i>9,83</i>
Medida 2	<i>9,98</i>	<i>9,59</i>	<i>9,71</i>	<i>9,83</i>	<i>9,83</i>
Operador B: <i>Robson (P.P.)</i>					
Medida 1	<i>9,61</i>	<i>9,36</i>	<i>9,45</i>	<i>9,81</i>	<i>9,53</i>
Medida 2	<i>9,85</i>	<i>9,75</i>	<i>9,81</i>	<i>9,48</i>	<i>9,58</i>
Operador C: <i>Yoni (Z.T.)</i>					
Medida 1	<i>9,28</i>	<i>9,41</i>	<i>9,40</i>	<i>9,32</i>	<i>9,80</i>
Medida 2	<i>9,61</i>	<i>9,57</i>	<i>9,33</i>	<i>9,38</i>	<i>9,57</i>

Figura K.2 – Formulário para análise do sistema de medição (relação mássica)

Resultado do modelo

Elaborado pela autora

Anostras	Operador	Série Med.	A		B		C		Tj	Qj	Tj2
			X	X2	X	X2	X	X2			
1		1	9,92	98,4064	9,61	92,3521	9,28	86,1184	58,25	565,8519	3393,0625
		2	9,98	99,6004	9,85	97,0225	9,61	92,3521			
2		1	10,28	105,6876	9,98	99,6004	9,41	88,5481	58,24	565,8848	3391,8576
		2	9,69	93,9061	9,75	95,0625	9,57	91,5849			
3		1	10,08	101,6064	9,45	89,3025	9,42	88,7364	57,8	557,2144	3340,84
		2	9,71	94,2841	9,61	92,3521	9,33	87,0489			
4		1	9,94	98,8036	9,61	92,3521	9,32	86,8624	57,76	556,3856	3336,2176
		2	9,83	96,6289	9,48	89,8704	9,38	87,9844			
5		1	9,83	96,6289	9,53	90,8209	9,8	96,04	58,13	563,2885	3378,0869
		2	9,89	97,8121	9,57	91,5849	9,57	91,5849			
Tj			99,27	985,6673	96,22	926,0976	94,69	896,061	280,18	2808,628	16841,115
Qj											
Tj2			9854,5329		9258,28		8986,2		28079,02		
g			2806,61413								
SQA			0,03802								
SQO			1,087326667								
SQTR			1,341786667								
SQI			0,21644								
SQT			1,810966667								
SQE			0,4592								
g			0,479326519								
gerit			0,7467								

Fonte	Soma de Quadrados	Grau de Liberdade	Quadrado Médio	F	F5%
Anostras	0,03802	4	0,009505		
Operadores	1,087326667	2	0,543663333		
Interação	0,21644	8	0,027055	0,86493	2,64
Tratamentos	1,341786667	14	0,095941905		
Equipamento	0,4592	15	0,03128		
Total	1,810966667	29	0,062447816		

MQdg	0,029810435	PTCe	22,2296
VO	1,16741867	PTCo	29,1855
VE	0,889153477	PTCi	0
R&R	1,467485471	PTC	36,69

Anostras	A	B	C
1	396,01	378,6918	356,8321
2	408,0225	385,1821	360,2404
3	391,6441	370,8478	351,5825
4	390,8528	372,1041	349,69
5	396,5156	364,81	375,1969
Média	1971,045	1851,745	1793,522

Variação	A	B	C
1	0,0018	0,0268	0,0546
2	0,06845	0,07555	0,0128
3	0,06945	0,0648	0,0405
4	0,00605	0,05445	0,0018
5	0	0,0008	0,02645
Média	0,02855	0,04498	0,01981

Soma das Médias	0,09394
-----------------	---------

Figura K.3 – Resultado do modelo de análise de variância (relação mássica)

Anexo L – Fundamentação Teórica: Capabilidade de Processo

Durante o estudo de capabilidade a curto prazo, os operadores não podem fazer ajustes de máquina e a qualidade do material é controlada. Uma análise anterior do sistema de medição é recomendada. Por esta razão só iremos realizar o estudo de capabilidade a curto prazo para o parâmetro peso, por ter sido o único parâmetro cujo sistema de medição foi aprovado.

Alguns itens devem ser atendidos para que seja possível o estudo de capabilidade a curto prazo:

- O material deve ser proveniente de um único *batch*;
- A coleta de dados deve ser realizada por um único operador;
- O instrumento de medição deve estar calibrado;
- As amostras devem ser numeradas na sequência em que são produzidas.

Segundo CHARBONEAU (1978) o tamanho de amostra apropriado para a realização do estudo não é uma decisão estatística.

De acordo com este mesmo autor, existem alguns testes que devem ser realizados com os dados coletados, determinando:

1. **A máxima tolerância permitida de R para o subgrupo amostral.** Quando este subgrupo for de 5 frascos, a tolerância de R é de 82% da tolerância nominal do produto. Devido a outros fatores que influenciam na amplitude, há ainda

um fator multiplicativo de 75%. Caso as amplitudes dos frascos do subgrupo forem inferior à tolerância máxima, podemos passar para o próximo teste;

2. **O limite superior de controle para R.** Este limite é calculado pela fórmula:

$$LSC_{\bar{R}} = D_4 \bar{R} \quad (35)$$

3. **Os limites de controle para x-barra.** Os limites de controle para x-barra são calculados da seguinte maneira:

$$LC_{\bar{x}} = \text{valor nominal} \pm A_2 \bar{R} \quad (36)$$

No entanto para realizarmos este estudo em um processo onde cada frasco é envasado por um bico diferente, não é recomendado utilizar o método proposto por Charboneau. Assim procederemos calculando:

1. **O R-barra** com base em amostras retiradas de todos os bicos da enchedeira
2. **O limite superior de controle para R.** Este limite é calculado pela fórmula:

$$LSC_{\bar{R}} = D_4 \bar{R} \quad (33)$$

3. **Os limites de controle para x-barra.** Os limites de controle para x-barra/barra são calculados da seguinte maneira:

$$LC_{\bar{x}} = \bar{x} \pm A_2 \bar{R} \quad (34)$$

Anexo M – Descrição das Enchedeiras

Enchedeira gravimétrica (linhas 1 e 2)

As linhas 1 e 2 (responsáveis pelo envase de amaciante de 500 e 1000ml) possuem enchedeiras gravimétricas na composição de suas linhas. Entender o funcionamento destas enchedeiras significa entender como é feito o envase dos amaciantes nas linhas 1 e 2.

Existe logo na entrada da máquina um sensor que detecta a presença de um frasco. Porém isto não é suficiente para que a máquina libere o líquido. Existe um outro sensor embaixo da máquina (sensor de clock) que indica a posição (bico) correspondente ao frasco detectado pelo outro sensor. Assim a máquina pode liberar o produto exatamente na posição, onde foi detectada a presença de um frasco.

A liberação de líquido se dá da seguinte forma: quando os dois sensores são acionados, eles liberam um sinal para um terceiro sensor que manda um sinal elétrico para uma válvula. Esta é responsável pelo levantamento de uma haste que acaba por liberar o líquido (o levantamento da haste faz com que o líquido possa fluir livremente do tanque para o bico de enchimento).

Quando o enchimento é interrompido? Para cada posição existe uma balança. Quando o frasco atingir o peso bruto para qual a balança foi ajustada, corta-se o sinal de um sensor indutivo de corte acoplado a ela. Consequentemente, a válvula é desacionada e a haste volta a retornar a sua posição, tampando o orifício de liberação de líquido para o frasco.

Enchedeira volumétrica (linha 3)

A linha 3 (responsável pelo envase de amaciante de 2000ml) possui enchedeira volumétrica na composição de sua linha. Entender o funcionamento desta enchedeira significa entender como é feito o envase de amaciante na linha 3.

Existe logo na entrada da máquina um sensor que detecta a presença de um frasco. Porém isto não é suficiente para que a máquina libere o líquido. Existe um outro sensor embaixo da máquina (sensor de clock) que indica a posição (bico) correspondente ao frasco detectado pelo outro sensor. Assim a máquina pode liberar o produto exatamente na posição, onde foi detectada a presença de um frasco.

A liberação de líquido se dá da seguinte forma: quando os dois sensores são acionados, eles liberam um sinal para um terceiro sensor que manda um sinal elétrico para uma válvula. Esta é responsável pelo levantamento de uma haste que acaba por liberar o líquido (o levantamento da haste faz com que o líquido possa fluir livremente do tanque para o bico de enchimento).

Quando o enchimento é interrompido? Para cada posição existe uma balança. Quando o frasco atingir o peso bruto para qual a balança foi ajustada, corta-se o sinal de um sensor indutivo de corte acoplado a ela. Consequentemente, a válvula é desacionada e a haste volta a retornar a sua posição, tampando o orifício de liberação de líquido para o frasco.

Anexo N – Estudo de Capabilidade**Formulário para análise de estabilidade: 1000 ml**

Fonte: Dados coletados na linha de envase • Elaborado pela autora

Estudo de Capabilidade a Curto Prazo							
Data: 31/03/1999		Parâmetro: Peso					
Linha: 1		Responsável: Michele/Joel/Cajaliba					
Turno: 1		Produtor: Comfort Azul 1000ml					
Bloco	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	Amostra 5	R	X-barra
1	990	991	990	991	990	1	990,4
2	985	984	982	983	982	3	983,2
3	988	990	994	991	986	8	989,8
4	986	986	988	987	991	5	987,6
5	996	995	995	996	997	2	995,8
6	989	991	993	990	992	4	991
7	991	988	990	990	989	3	989,6
8	992	993	989	991	992	4	991,4
9	999	999	991	998	999	8	997,2
10	988	990	992	989	991	4	990
11	982	993	991	991	993	2	992
12	993	993	999	993	991	8	993,8
13	982	983	982	981	982	2	982
14	991	990	991	990	988	3	990
15	994	995	994	996	997	3	995,2
16	993	992	991	992	993	2	992,2
17	996	999	998	987	999	12	995,8
18	990	993	992	994	992	4	992,2
19	995	999	998	999	999	4	998
20	998	996	997	993	997	5	996,2
21	987	987	984	993	987	9	987,6
22	994	990	993	991	993	4	992,2
23	993	995	994	998	994	5	994,8
24	990	990	990	995	992	5	991,4

Figura N.1 – Dados para estudo de estabilidade a curto prazo (1000 ml)

Formulário para análise de estabilidade: 500 ml

Fonte: Dados coletados na linha de envase • Elaborado pela autora

Estudo de Capabilidade a Curto Prazo							
Data:	23/03/1999			Parâmetro:	Peso		
Linha:	2			Responsável:	Michele/Rafael/Novais/Silvano		
Turno:	2			Produto:	Fogo Azul 500ml		
Bloco	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	Amostra 5	R	X-barra
1	496	492	494	495	494	4	494,2
2	495	497	497	497	494	3	496
3	495	498	497	496	494	4	496
4	501	498	495	495	498	6	497,4
5	500	501	501	501	499	2	500,4
6	498	499	499	497	499	2	498,4
7	493	493	494	493	493	1	493,2
8	505	500	505	499	503	6	502,4
9	503	501	505	500	503	5	502,4
10	499	503	502	497	501	6	500,4
11	499	501	498	498	498	3	498,8
12	498	494	495	497	498	4	496,4
13	496	497	498	497	492	6	496
14	499	500	500	500	497	3	499,2
15	496	496	494	494	496	2	495,2
16	495	499	497	497	500	5	497,6
17	502	503	500	502	503	3	502
18	493	495	498	496	494	5	495,2
19	505	509	500	503	502	9	503,8
20	496	502	501	498	496	6	498,6
21	492	490	495	493	493	5	492,6
22	491	492	492	494	504	13	494,6
23	502	501	502	504	496	8	501
24	496	496	494	497	496	3	495,8

Figura N.2 – Dados para estudo de estabilidade a curto prazo (500 ml)

Formulário para análise de estabilidade: 2000 ml

Fonte: Dados coletados na linha de envase • Elaborado pela autora

Estudo de Capabilidade a Curto Prazo							
Data: 23/03/1999		Parâmetro: Peso					
Linha: 3		Responsável: Michele/Rafael/Erivonaldo					
Turno: 2		Produto: Fofó Azul 2000ml					
Bico	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	Amostra 5	R	X-barra
1	1988	1990	1990	1993	1990	5	1990,2
2	1989	1991	1990	1985	1988	6	1988,6
3	1988	1986	1987	1988	1989	3	1987,6
4	1992	1992	1989	1985	1989	7	1989,4
5	1988	1988	1986	1988	1987	2	1987,4
6	1989	1989	1987	1987	1994	7	1989,2
7	1990	1992	1989	1987	1986	6	1988,8
8	1986	1986	1988	1990	1989	4	1987,8
9	1986	1988	1989	1986	1987	3	1987,2
10	1988	1987	1987	1986	1982	6	1986
11	1988	1992	1989	1988	1988	4	1989
12	1983	1984	1986	1984	1984	3	1984,2
13	1984	1983	1986	1983	1982	4	1983,6
14	1986	1985	1991	1986	1991	6	1987,8
15	1986	1986	1982	1984	1986	4	1984,8
16	1988	1991	1990	1989	1993	5	1990,2
17	1987	1984	1989	1985	1984	5	1985,8
18	1983	1986	1987	1982	1983	5	1984,2
19							
20							
21							
22							
23							
24							

Figura N.3 – Dados para estudo de estabilidade a curto prazo (2000 ml)

Anexo O – Embalagens

Dados para frascos de amaciantes de 1000 ml

Tabela O.1 – Dados de peso para frascos de amaciantes de 1000 ml

Cavidade*	Peso (g)	Cavidade*	Peso (g)	Cavidade*	Peso (g)	Cavidade*	Peso (g)
1	45,3	3	44,3	5	44,5	7	45,7
1	44,3	3	43,6	5	43,7	7	46,2
1	44,5	3	44,4	5	44,7	7	45,0
1	44,7	3	44,0	5	46,2	7	44,8
1	44,0	3	45,7	5	45,0	7	44,7
1	43,9	3	45,7	5	44,9	7	44,7
1	44,5	3	46,5	5	44,9	7	47,0
1	45,3	3	45,2	5	44,9	7	45,8
1	45,0	3	46,6	5	43,8	7	46,3
1	44,4	3	47,7	5	44,8	7	46,5
1	46,9	3	43,4	5	44,9	7	45,9
1	45,4	3	44,1	5	44,5	7	45,0
1	43,9	3	44,3	5	45,0	7	45,1
1	44,3	3	46,8	5	45,6	7	45,9
1	44,7	3	45,1	5	45,0	7	45,9
1	44,2	3	44,9	5	45,6	7	44,4
1	45,6	3	44,9	5	45,9	7	44,5
1	46,2	3	45,9	5	46,0	7	45,2
1	45,9	3	43,8	5	46,2	7	43,8
1	46,1	3	46,3	5	45,5	7	45,7
1	46,0	3	46,9	5	46,8	7	44,5
1	45,1	3	45,3	5	46,6	7	44,2
1	46,0	3	45,9	5	47,7	7	46,6
2	45,2	4	44,2	6	45,7	8	44,9
2	46,0	4	45,2	6	45,4	8	43,7
2	45,6	4	44,3	6	46,3	8	46,1
2	44,1	4	45,1	6	45,9	8	45,9
2	43,7	4	45,2	6	46,7	8	46,1
2	45,7	4	45,7	6	44,8	8	45,6
2	47,0	4	45,4	6	44,9	8	45,1
2	44,7	4	44,8	6	44,2	8	45,3
2	46,3	4	43,9	6	44,6	8	46,4
2	45,8	4	45,9	6	43,4	8	46,4
2	44,3	4	45,0	6	46,0	8	44,4
2	43,3	4	44,9	6	47,0	8	45,7
2	44,5	4	44,8	6	46,2	8	44,4
2	47,0	4	44,8	6	46,1	8	46,1
2	45,7	4	44,4	6	44,6	8	47,3
2	44,3	4	46,6	6	44,5	8	44,7
2	44,7	4	46,6	6	46,9	8	45,5
2	46,2	4	45,0	6	48,1	8	45,5
2	46,8	4	44,3	6	47,0	8	43,7
2	45,7	4	44,6	6	47,0	8	48,6
2	46,0	4	44,8	6	44,7	8	44,7
2	47,0	4	45,4	6	46,2	8	46,4
2	45,9	4	46,0	6	45,6	8	45,3

Fonte: Dados coletados pelo Departamento de Controle de Qualidade no Recebimento de Material

* Cavidade do Equipamento de Sopro

Dados para frascos de amaciantes de 500 ml

Tabela O.2 – Dados de peso para frascos de amaciantes de 500 ml

Cavidade*	Peso (g)	Cavidade*	Peso (g)	Cavidade*	Peso (g)	Cavidade*	Peso (g)
1	25,6	4	25,5	7	25,5	10	26,0
1	25,6	4	24,0	7	24,2	10	24,4
1	25,2	4	25,0	7	25,0	10	25,7
1	25,2	4	23,8	7	24,9	10	25,0
1	24,3	4	25,6	7	25,4	10	24,8
1	24,8	4	24,3	7	26,6	10	26,3
1	23,5	4	25,4	7	24,0	10	24,9
1	24,2	4	25,9	7	24,4	10	24,1
1	25,5	4	24,3	7	25,4	10	24,9
1	25,2	4	24,9	7	26,0	10	24,8
1	25,8	4	24,6	7	24,0	10	24,2
2	24,8	5	25,0	8	24,6	11	24,2
2	24,1	5	24,2	8	24,2	11	24,2
2	24,4	5	25,7	8	26,2	11	26,5
2	23,6	5	24,1	8	25,1	11	24,6
2	27,1	5	24,7	8	26,0	11	24,6
2	25,0	5	24,9	8	27,1	11	26,5
2	24,1	5	27,7	8	24,6	11	24,2
2	24,2	5	25,2	8	24,1	11	24,5
2	24,0	5	25,6	8	26,0	11	24,8
2	24,1	5	24,6	8	25,2	11	25,1
2	24,7	5	24,4	8	24,0	11	23,6
3	25,5	6	24,8	9	24,5	12	25,1
3	24,9	6	25,4	9	24,0	12	24,2
3	24,5	6	23,8	9	25,9	12	25,1
3	23,7	6	25,1	9	24,7	12	24,1
3	25,1	6	25,2	9	24,8	12	24,8
3	24,5	6	23,7	9	25,5	12	26,3
3	26,2	6	26,6	9	24,6	12	24,5
3	25,9	6	25,6	9	25,3	12	22,6
3	25,6	6	25,3	9	26,0	12	25,8
3	24,7	6	24,8	9	25,8	12	24,3
3	24,9	6	25,0	9	24,1	12	24,1

Fonte: Dados coletados pelo Departamento de Controle de Qualidade no Recebimento de Material

* Cavidade do Equipamento de Sopro

Dados para frascos de amaciantes de 2000 ml

Tabela O.3 – Dados de peso para frascos de amaciantes de 2000 ml

Cavidade*	Peso (g)	Cavidade*	Peso (g)	Cavidade*	Peso (g)	Cavidade*	Peso (g)	Cavidade*	Peso (g)
1	65,6	3	64,3	5	64,8	7	65,3	9	64,5
1	65,4	3	64,5	5	64,6	7	66,9	9	67,0
1	64,8	3	63,9	5	64,1	7	66,3	9	64,6
1	62,4	3	63,9	5	64,2	7	64,6	9	67,0
1	62,4	3	64,3	5	64,2	7	65,2	9	65,2
1	63,0	3	64,4	5	64,3	7	66,9	9	65,9
1	64,6	3	65,6	5	64,9	7	66,7	9	63,2
1	64,0	3	67,0	5	64,6	7	63,1	9	63,0
1	65,3	3	65,1	5	65,7	7	64,3	9	63,6
1	66,0	3	65,5	5	65,0	7	63,8	9	64,2
1	66,2	3	64,4	5	63,1	7	63,4	9	63,1
1	66,5	3	64,4	5	64,5	7	64,3	9	63,6
1	63,9	3	65,1	5	64,1	7	63,8	9	65,2
1	63,2	3	62,3	5	64,4	7	62,7	9	66,8
1	63,7	3	64,2	5	64,0	7	65,0	9	65,0
1	64,3	3	64,7	5	64,8	7	64,8	9	65,4
1	63,9	3	62,4	5	62,2	7	61,8	9	65,6
1	64,2	3	63,2	5	63,1	7	66,6	9	64,0
2	65,0	4	64,8	6	64,5	8	65,4	10	66,4
2	64,6	4	65,9	6	65,1	8	67,0	10	65,1
2	64,8	4	62,7	6	63,1	8	65,4	10	66,0
2	64,8	4	62,3	6	62,9	8	64,8	10	65,2
2	63,8	4	64,9	6	64,8	8	66,6	10	65,0
2	64,0	4	64,4	6	64,6	8	64,7	10	67,0
2	64,6	4	64,7	6	64,4	8	64,2	10	64,9
2	64,6	4	64,4	6	65,0	8	63,8	10	65,6
2	65,3	4	64,3	6	65,5	8	61,2	10	64,1
2	64,6	4	64,6	6	66,1	8	63,9	10	62,1
2	63,6	4	63,5	6	64,8	8	64,2	10	63,7
2	63,4	4	64,6	6	65,3	8	62,8	10	64,0
2	65,1	4	65,5	6	64,1	8	65,3	10	64,5
2	64,2	4	64,6	6	65,1	8	63,0	10	67,3
2	65,9	4	66,1	6	65,2	8	66,3	10	65,3
2	63,2	4	66,4	6	63,3	8	65,0	10	66,2
2	62,2	4	64,8	6	64,2	8	63,0	10	65,4
2	63,4	4	62,5	6	62,7	8	64,5	10	66,0

Fonte: Dados coletados pelo Departamento de Controle de Qualidade no Recebimento de Material

* Cavidade do Equipamento de Sopro

Anexo P – Padrões de Instabilidade

Segundo RAMOS (s/ data) estes são os padrões que indicam a instabilidade do processo:

1. Um único ponto acima do LSC (limite superior de controle) ou abaixo do LIC (limite inferior de controle);
2. Seis pontos consecutivos aumentando ou diminuindo;
3. Quinze pontos consecutivos próximos à LM (linha média), ou seja, no terço médio;
4. Quatorze pontos consecutivos alternando-se para cima e para baixo;
5. Oito pontos consecutivos fora do terço médio;
6. Dois em três pontos consecutivos no terço externo;
7. Quatro em cinco pontos consecutivos fora do terço médio;
8. Nove pontos consecutivos do mesmo lado da LM (linha média).

Anexo Q – Lição de um Ponto (LUP)

Operação do viscosímetro Haake VT 550

Fonte: Arquivo da empresa

TPM **LIÇÃO DE UM PONTO** **LEVER**

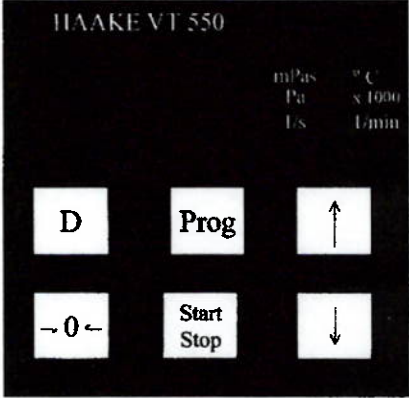
Área Geradora: **QUALIDADE ASSEGUR.** Tipo: ☒ Segurança Básica ☐ Melhoria Problema Nº **1012-QA**

Pilar Gerador: ☐ Manutenção Autônoma ☒ Manutenção Qualidade ☐ Controle Inicial ☐ Educação
☐ Melhoria Focada ☐ Manutenção Planejada ☐ Segurança (SHE) ☐ Escritório

Elaboração: **SEBASTIÃO** 18/11/98 Aprovação: **Mônica** 18/11/98

TEMA: **OPERAÇÃO DO VISCOSÍMETRO HAAKE VT 550**

OBJETIVO: **PADRONIZAR OS PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DE VISCOSIDADE**



01- Verificar na tabela ao lado do equipamento, o nº que corresponde ao produto a ser analisado

02- Apertar (PROG)

03- Aparecerá a letra (S)

04- Identificar o nº encontrado na tabela:

p/ MV1 o nº é 3
p/ MV2 o nº é 4

05- Apertando (PROG) 2 vezes ,aparecerá a letra (P) : verificar se está em (0 zero) .

06- Apertando (PROG) novamente aparecerá a letra (D) : verificar se está em (1) .

07- Apertando as setas ↑ ou ↓ ,você identifica o nº correspondente à velocidade de cada produto (com o visor acesso em 1/s) :

- p/ amaciantes o nº é 5 ,que corresponde a 106,0 1/s
- p/ sabonete o nº é 1,que corresponde a 4.500 1/s
- p/ Omo liquido e Cif o nº é 4,que corresponde a 20,88 1/s

08- Segurar o eixo p/ rosquear o spindle ao conectar o mesmo

09 - Zerar o spindle toda vez que for fazer análise , apertando o botão (0 zero) .

10 - Conectar o copo c/o produto a ser analisado, na temperatura especificada

TREINAMENTO				(Relação das Pessoas Treinadas - nome e R.E.)		Duração: min
data 20/11/98						
Nome ALAN BRAZ						

FORMA CONTROLADA
Nº 041/Perceve

Figura Q.1 – Lição de um Ponto (LUP)

Acerto da temperatura do viscosímetro Haake VT 550

TPM

LIÇÃO DE UM PONTO

LEVER*

Área Geradora: - <u>Q. A.</u>	Tipo: <input type="checkbox"/> Segurança Básica <input checked="" type="checkbox"/> Melhoria Problema	Nº <u>1150-QA</u>
Pilar Gerador: <input type="checkbox"/> Manutenção Autônoma <input checked="" type="checkbox"/> Manutenção Qualidade <input type="checkbox"/> Controle Inicial <input type="checkbox"/> Educação	<input type="checkbox"/> Manutenção Planejada <input type="checkbox"/> Segurança (SII) <input type="checkbox"/> Escritório	
Elaboração: <u>0100</u> <u>15/03/99</u>	Aprovação: - <u>Condição</u> <u>15/3/99</u>	
TEMA: <u>ACERTO DA TEMPERATURA DO</u> <u>VISCOSIMETRO HAAKE VT 550</u>		
OBJETIVO: <u>MANTER A TEMPERATURA CORRETA: 25°C</u>		

HAAKE VT550	
MPas	°C
Pa.s	s/min
Jls	Ncm
<input type="button" value="D"/>	<input type="button" value="Prog"/>
<input type="button" value="↑"/>	<input type="button" value="↓"/>
<input type="button" value="Stop"/>	<input type="button" value="↓"/>

A - PRESSIONE A TECLA

B - PRESSIONE A TECLA "PROG" 4 VEZES

C - DEPOIS PRESSIONE A TECLA OU

PARA AJUSTAR A TEMPERATURA.

(NO VISOR SEMPRE APARECERÁ UM NÚMERO DIFERENTE DE 2.5)
OBS: ESSE PROCEDIMENTO DEVE-SE FAZER O, MAIS RAPIDO POSSIVEL, POIS SE

HOVER UMA DEMORA ENTRE OS ITENS B e C

PRESSIONANDO A TECLA OU PODE-SE

ALTERAR A VELOCIDADE.

NOTA: CHECAR TODOS PARÂMETROS NO FINAL. (LUP- 1012-2)

TREINAMENTO		(Relação das Pessoas Treinadas - nome e R.E.)		Duração: _____ min	
data	nome	R.E.	nome	R.E.	
21.05.99	Wagner	6028	Wagner	6028	
21.05.99	Wagner	6028	Wagner	6028	
21.05.99	Wagner	6028	Wagner	6028	
21.05.99	Wagner	6028	Wagner	6028	

CÓPIA CONTROLADA
N.º 037 (Proc)

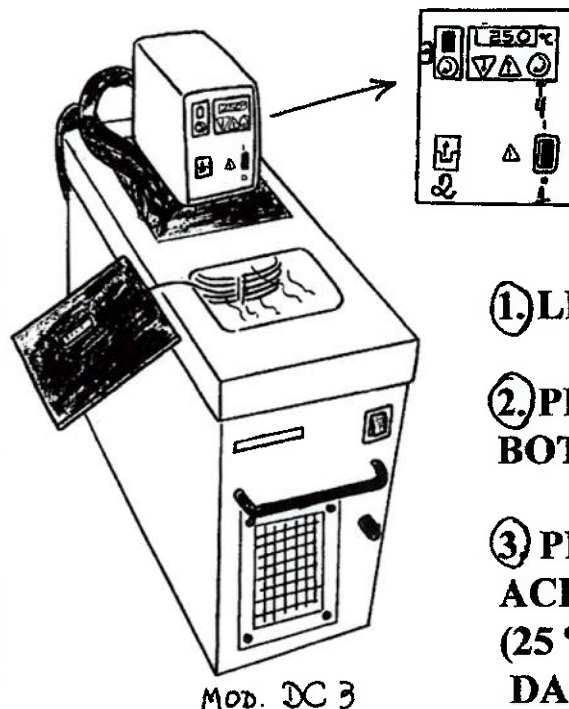
Estabilizador de temperatura (controle de banho do viscosímetro Haake)

TPM

LIÇÃO DE UM PONTO

LEVER


Área Geradora: PROCESSO LIQUIDO	Tipo: <input checked="" type="checkbox"/> Segurança Básica	<input type="checkbox"/> Melhoria Problema	Nº 1028-PL
Pilar Gerador: <input type="checkbox"/> Manutenção Autônoma	<input type="checkbox"/> Manutenção Qualidade	<input type="checkbox"/> Controle Inicial	<input type="checkbox"/> Educação
<input type="checkbox"/> Melhoria Focada	<input type="checkbox"/> Manutenção Planejada	<input type="checkbox"/> Segurança (SHE)	<input type="checkbox"/> Escritório
Elaboração: DALLAG DANIEL 25/11/98	Aprovação: EDUARDO 21/12/98		
TEMA: ESTABILIZADOR DE TEMPERATURA (CONTROLE DE BANHO DO VISCOSÍMETRO HAAKE)			
OBJETIVO: EFETUAR ACERTO E GARANTIR BANHO A 25°C			



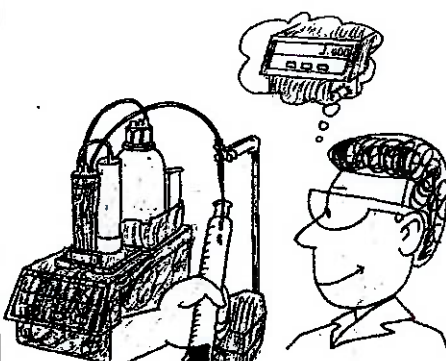
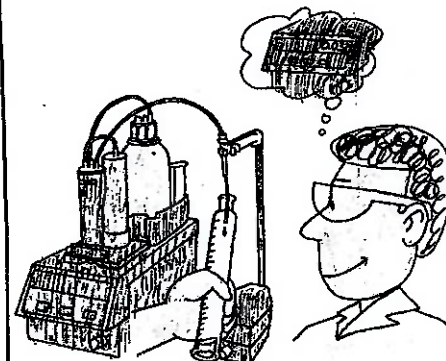
- ① LIGAR O BOTÃO
- ② PRESSIONAR O BOTÃO
- ③ PRESSIONAR E ACERTAR A TEMP. (25 ° C) ATRAVÉS DAS SETAS ↑ ↓
- ④ PRESSIONAR ↵

TREINAMENTO		(Relação das Pessoas Treinadas - nome e R.E.)		Duração: _____ min	
data:					
Deleg. 1.º 25	3062	TIMOTÉO 35	5216		
Deleg. 2.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 3.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 4.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 5.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 6.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 7.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 8.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 9.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 10.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 11.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 12.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 13.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 14.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 15.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 16.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 17.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 18.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 19.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 20.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 21.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 22.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 23.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 24.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 25.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 26.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 27.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 28.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 29.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 30.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 31.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 32.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 33.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 34.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 35.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 36.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 37.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 38.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 39.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 40.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 41.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 42.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 43.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 44.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 45.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 46.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 47.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 48.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 49.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 50.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 51.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 52.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 53.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 54.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 55.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 56.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 57.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 58.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 59.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 60.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 61.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 62.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 63.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 64.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 65.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 66.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 67.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 68.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 69.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 70.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 71.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 72.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 73.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 74.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 75.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 76.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 77.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 78.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 79.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 80.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 81.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 82.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 83.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 84.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 85.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 86.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 87.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 88.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 89.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 90.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 91.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 92.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 93.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 94.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 95.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 96.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 97.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 98.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 99.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 100.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 101.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 102.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 103.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 104.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 105.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 106.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 107.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 108.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 109.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 110.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 111.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 112.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 113.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 114.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 115.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 116.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 117.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 118.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 119.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 120.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 121.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 122.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 123.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 124.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 125.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 126.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 127.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 128.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 129.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 130.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 131.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 132.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 133.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 134.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 135.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 136.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 137.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 138.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 139.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 140.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 141.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 142.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 143.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 144.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 145.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 146.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 147.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 148.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 149.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 150.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 151.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 152.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 153.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 154.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 155.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 156.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 157.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 158.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 159.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 160.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 161.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 162.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 163.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 164.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 165.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 166.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 167.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 168.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 169.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 170.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 171.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 172.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 173.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 174.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 175.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 176.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 177.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 178.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 179.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 180.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 181.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 182.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 183.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 184.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 185.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 186.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 187.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 188.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 189.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 190.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 191.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 192.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 193.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 194.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 195.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 196.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 197.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 198.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 199.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 200.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 201.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 202.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 203.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 204.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 205.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 206.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 207.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 208.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 209.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 210.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 211.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 212.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 213.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 214.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 215.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 216.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 217.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 218.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 219.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 220.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 221.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 222.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 223.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 224.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 225.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 226.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 227.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 228.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 229.º 25		ELIANE 153	5216		
Deleg. 230.º 25		ELIANE 153	521		

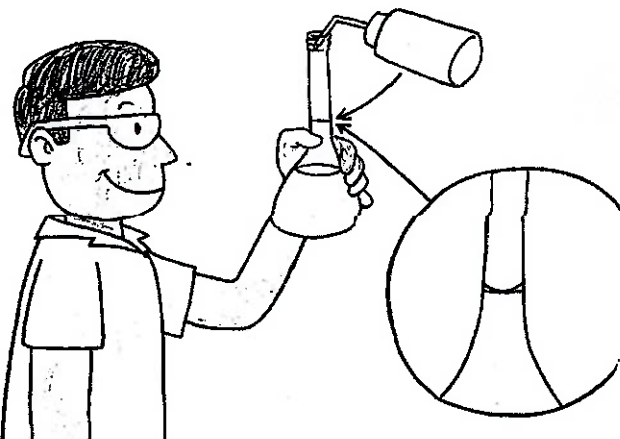
Controle visual nas garrafas de hyamine e hidróxido de sódio

IPM		LIÇÃO DE UM PONTO		LEVER																																		
Área Geradora: Núcleo Operações		Tipo: <input checked="" type="checkbox"/> Segurança <input type="checkbox"/> Melhorar Problemas	Nº 1207- NO																																			
Pilar Gerador: <input checked="" type="checkbox"/> Manutenção Autônoma <input type="checkbox"/> Manutenção Qualidade <input type="checkbox"/> Controle Inicial <input type="checkbox"/> Educação																																						
<input type="checkbox"/> Melhoria Focada <input type="checkbox"/> Manutenção Planejada <input type="checkbox"/> Segurança (SHE) <input type="checkbox"/> Escritório																																						
Elaboração: Rafael		28/04/99		Aprovação: Educação/Lavio 28/4/99																																		
TEMA: Controle visual nas garrafas de Hyamine e Hidróxido de Sódio																																						
OBJETIVO: Evitar bolhas no êmbolo																																						
<p>As garrafas de Hyamine e de Hidróxido de Sódio devem ter sempre um nível mínimo de líquido (<u>faixa vermelha</u>) para evitarmos a formação de bolhas no êmbolo.</p>  <p>Observem se a solução que será adicionada apresenta o mesmo fator da que se encontra na garrafa; caso contrário, jogue na pia e substitua pela nova solução com o novo fator.</p> <p>Portanto, quando o nível do líquido se aproximar da <u>faixa vermelha</u> complete-o com o produto indicado.</p>																																						
TREINAMENTO																																						
(Relação das Pessoas Treinadas - nome e R.F.)																																						
Duração: min																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nome</th> <th>R.F.</th> <th>Duração (min)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rafael</td> <td>5538</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Nome	R.F.	Duração (min)	Rafael	5538																												
Nome	R.F.	Duração (min)																																				
Rafael	5538																																					


Velocidade de titulação de AD

TPM		LIÇÃO DE UM PONTO		LEVER																																																		
Área Geradora:	Q.A.	Tipo:	<input type="checkbox"/> Segurança Básica	<input checked="" type="checkbox"/> Melhoria Problema	Nº 1211-QA																																																	
Pilar Gerador:	<input type="checkbox"/> Manutenção Autônoma <input type="checkbox"/> Melhoria Focada	<input checked="" type="checkbox"/> Manutenção Quotidiana <input type="checkbox"/> Manutenção Planejada	<input type="checkbox"/> Controle Inicial <input type="checkbox"/> Segurança (SHE)	<input type="checkbox"/> Educação <input type="checkbox"/> Escritório																																																		
Elaboração:	CIDO	29/04/99	Aprovação:	mlones	29/4/99																																																	
TEMA: VELOCIDADE DE TITULAÇÃO DE AD																																																						
OBJETIVO: GARANTIR PADRONIZAÇÃO DE PROCEDIMENTO																																																						
 <p>AO FAZER UMA TITULAÇÃO DE AD (EM AMACIANTE OU DETERGENTE) ADICIONAR O HYAMINE DE 1 EM 1 ML.</p>																																																						
 <p>QUANDO A FASE DE CLOROFÓRMIO ADQUIRIR UMA COLORAÇÃO RÓSEA, ADICIONAR O HYAMINE GOTA A GOTA ATÉ A VIRAGEM PARA CINZA AZULADO (VER PADRÃO DE COR PARA VIRAGEM)</p>																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TREINAMENTO</th> <th colspan="4">(Relação das Pessoas Treinadas - nome e R.E.)</th> <th>Duração:</th> <th>min</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>data</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						TREINAMENTO	(Relação das Pessoas Treinadas - nome e R.E.)				Duração:	min	data																																									
TREINAMENTO	(Relação das Pessoas Treinadas - nome e R.E.)				Duração:	min																																																
data																																																						

Acerto de menisco em balão volumétrico

TPM		LIÇÃO DE UM PONTO		LEVER	
Área Geradora:	QA.	Tipo:	<input type="checkbox"/> Segurança Básica	<input checked="" type="checkbox"/> Melhoria Problema	Nº 1210-QA
Pilar Gerador:	<input type="checkbox"/> Manutenção Autônoma <input type="checkbox"/> Melhoria Focada	<input checked="" type="checkbox"/> Manutenção Qualidade <input type="checkbox"/> Manutenção Planejada	<input type="checkbox"/> Controle Inicial <input type="checkbox"/> Segurança (SHE)	<input type="checkbox"/> Educação <input type="checkbox"/> Escritório	
Elaboração:	CID	29/04/99	Aprovação:	mloncam.	29/4/99
TEMA: ACERTO DE MENISCO EM BALÃO VOLUMÉTRICO					
OBJETIVO: GARANTIR PADRONIZAÇÃO DE PROCEDIMENTO					
<p>1 - USAR A PISSETA P/ AVOLUMAR A SOLUÇÃO NO BALÃO.</p> <p>2 - POSICIONAR O BALÃO, HORIZONTALMENTE, NA ALTURA DA SUA VISÃO.</p> <p>3 - ACERTAR O MENISCO CONFORME A FIGURA EM DESTAQUE.</p> <p>4 - APÓS ISSO, HOMOGENEIZAR O BALÃO.</p> <p>OBS: PODE-SE QUEBRAR AS BOLHAS C/ UM POUCO DE ALCOOL</p>					
					
TREINAMENTO		(Relação das Pessoas Treinadas - nome e R.E.)			Duração: min

Acerto de temperatura para análise de viscosidade Haake

TPM		LIÇÃO DE UM PONTO		LEVER	
Área Geradora:	QA	Tipo:	<input type="checkbox"/> Segurança Básica	<input checked="" type="checkbox"/> Melhoria Problema	Nº 1208-QA
Pilar Gerador:	<input type="checkbox"/> Manutenção Autônoma <input type="checkbox"/> Melhoria Focada	<input checked="" type="checkbox"/> Manutenção Qualidade <input type="checkbox"/> Manutenção Planejada	<input type="checkbox"/> Controle Inicial <input type="checkbox"/> Segurança (SHE)	<input type="checkbox"/> Educação <input type="checkbox"/> Escritório	
Elaboração:	CID	29/04/99	Aprovação:	M. L. M.	29/4/99
TEMA: ACERTO DE TEMPERATURA PARA ANÁLISE DE VISCOSIDADE HAAKE					
OBJETIVO: GARANTIR PADRONIZAÇÃO DE PROCEDIMENTO					
 <p>PARA ACERTAR A TEMPERATURA À 25°C, DA AMOSTRA A SER ANALISADA, FAZER UM MOVIMENTO DE ROTAÇÃO LENTO, SEM TOCAR NAS PAREDES DO COPO.</p>					
TREINAMENTO					
(Relação das Pessoas Treinadas - nome e R.E.)					
Duração: min					
data:					

Acerto de volume de líquido no copo para análise de viscosidade Haake

IPM **LIÇÃO DE UM PONTO** **LEVER**

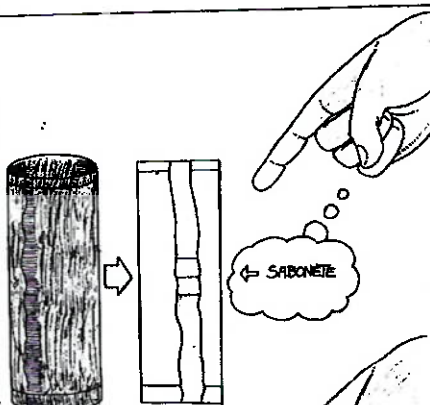
Área Geradora: O.A. Tipo: ☐ Segurança Básica ☒ Melhoria Problema Nº 1214-QA

Pilar Gerador: ☐ Manutenção Autônoma ☒ Manutenção Qualidade ☐ Controle Inicial ☐ Educação ☐ Melhoria Focada ☐ Manutenção Planejada ☐ Segurança (SHE) ☐ Escritório

Elaboração: E. D. 20/10/99 Aprovação: melancia 20/4/99

TEMA: **ACERTO DE VOLUME DE LÍQUIDO NO COPO PARA ANÁLISE DE VISCOSIDADE HAAKE**

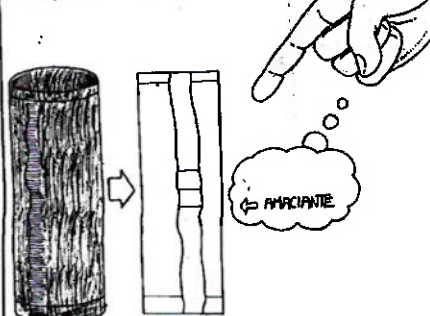
OBJETIVO: **GARANTIR PADRONIZAÇÃO DE PROCEDIMENTO**



← SABONETE

NO COPO TEM 3 MARCAS:

PARA SABONETE
ADICIONE AMOSTRA
ATÉ A RISCA DO MEIO

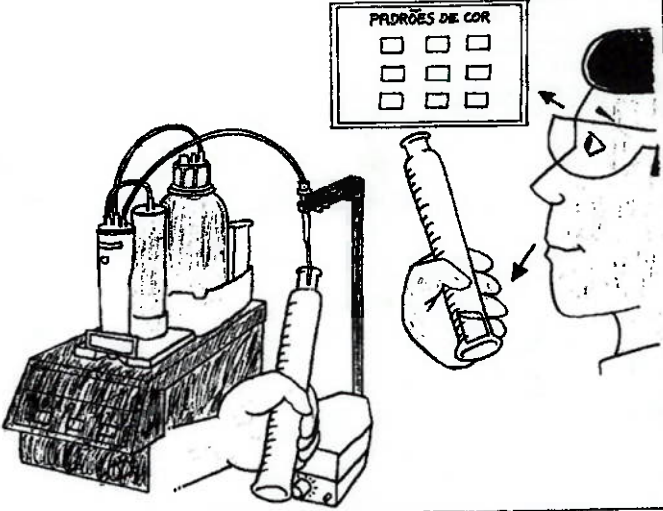


← AMACIANTE

PARA AMACIANTE
ADICIONE AMOSTRA
ATÉ A RISCA INFERIOR

TREINAMENTO				(Relação das Pessoas Treinadas - nome e R.E.)		Duração: min
Data:						

Utilização de padrão de cor para viragem na titulação de AD

IPM		LIÇÃO DE UM PONTO		LEVEN																																																													
Área Geradora:	QA	Tipo:	<input type="checkbox"/> Segurança Básica	<input checked="" type="checkbox"/> Melhoria Problema	Nº 1213-QA																																																												
Pilar Gerador:	<input type="checkbox"/> Manutenção Autônoma <input type="checkbox"/> Melhoria Focada	<input checked="" type="checkbox"/> Manutenção Qualidade <input type="checkbox"/> Manutenção Planejada	<input type="checkbox"/> Controle Inicial <input type="checkbox"/> Segurança (SHE)	<input type="checkbox"/> Educação <input type="checkbox"/> Escritório																																																													
Elaboração:	C:00	29/04/99	Aprovação:	mlm	29/4/99																																																												
TEMA: UTILIZAÇÃO DO PADRÃO DE COR, PARA VIRAGEM, NA TITULAÇÃO DE AD.																																																																	
OBJETIVO: GARANTIR PADRONIZAÇÃO DE PROCEDIMENTO																																																																	
<p>NUMA TITULAÇÃO DE AD -</p> <p>AMACIANTE OU DETERGENTE,</p> <p>UTILIZAR A FOTO DE PADRÃO DE COR DE VIRAGEM,</p> <p>COMPARANDO COM A COR DA PROVETA</p>																																																																	
																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">TREINAMENTO</th> <th>Duração: min</th> </tr> <tr> <th colspan="6">(Relação das Pessoas Treinadas - nome e R.E.)</th> </tr> <tr> <th>data</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>						TREINAMENTO					Duração: min	(Relação das Pessoas Treinadas - nome e R.E.)						data																																															
TREINAMENTO					Duração: min																																																												
(Relação das Pessoas Treinadas - nome e R.E.)																																																																	
data																																																																	

Padrão de cor para viragem na titulação de AD



Plano de Metas Extended Supply Chain de Líquidos para 1999 Desdobramento das Diretrizes & TPM										Dimensão : Cost	
DIRETRIZ 04 : 4.atingir CEP no ESC Líquidos de 4% do NPs em 1999 (Dez 99)											
Desdobramentos											
2º Nível											
3º Nível											
4º Nível											
5º Nível											
6º Nível											
7º Nível											
8º Nível											
9º Nível											
10º Nível											
11º Nível											
12º Nível											
13º Nível											
14º Nível											
15º Nível											
16º Nível											
17º Nível											
18º Nível											
19º Nível											
20º Nível											
21º Nível											
22º Nível											
23º Nível											
24º Nível											
25º Nível											
26º Nível											
27º Nível											
28º Nível											
29º Nível											
30º Nível											
31º Nível											
32º Nível											
33º Nível											
34º Nível											
35º Nível											
36º Nível											
37º Nível											
38º Nível											
39º Nível											
40º Nível											
41º Nível											
42º Nível											
43º Nível											
44º Nível											
45º Nível											
46º Nível											
47º Nível											
48º Nível											
49º Nível											
50º Nível											
51º Nível											
52º Nível											
53º Nível											
54º Nível											
55º Nível											
56º Nível											
57º Nível											
58º Nível											
59º Nível											
60º Nível											
61º Nível											
62º Nível											
63º Nível											
64º Nível											
65º Nível											
66º Nível											
67º Nível											
68º Nível											
69º Nível											
70º Nível											
71º Nível											
72º Nível											
73º Nível											
74º Nível											
75º Nível											
76º Nível											
77º Nível											
78º Nível											
79º Nível											
80º Nível											
81º Nível											
82º Nível											
83º Nível											
84º Nível											
85º Nível											
86º Nível											
87º Nível											
88º Nível											
89º Nível											
90º Nível											
91º Nível											
92º Nível											
93º Nível											
94º Nível											
95º Nível											
96º Nível											
97º Nível											
98º Nível											
99º Nível											
100º Nível											
101º Nível											
102º Nível											
103º Nível											
104º Nível											
105º Nível											
106º Nível											
107º Nível											
108º Nível											
109º Nível											
110º Nível											
111º Nível											
112º Nível											
113º Nível											
114º Nível											
115º Nível											
116º Nível											
117º Nível											
118º Nível											
119º Nível											
120º Nível											
121º Nível											
122º Nível											
123º Nível											
124º Nível											
125º Nível											
126º Nível											
127º Nível											
128º Nível											
129º Nível											
130º Nível											
131º Nível											
132º Nível											
133º Nível											
134º Nível											
135º Nível											
136º Nível											
137º Nível											
138º Nível											
139º Nível											
140º Nível											
141º Nível											
142º Nível											
143º Nível											
144º Nível											
145º Nível											
146º Nível											
147º Nível											
148º Nível											
149º Nível											
150º Nível											
151º Nível											
152º Nível											
153º Nível											
154º Nível											
155º Nível											
156º Nível											
157º Nível											
158º Nível											
159º Nível											
160º Nível											
161º Nível											
162º Nível											
163º Nível											
164º Nível											
165º Nível											
166º Nível											
167º Nível											
168º Nível											
169º Nível											
170º Nível											
171º Nível											
172º Nível											
173º Nível											
174º Nível											
175º Nível											
176º Nível											
177º Nível											
178º Nível											
179º Nível											
180º Nível											
181º Nível											
182º Nível											
183º Nível											
184º Nível											
185º Nível											
186º Nível											
187º Nível											
188º Nível											
189º Nível											
190º Nível											
191º Nível											
192º Nível											
193º Nível											
194º Nível											
195º Nível											
196º Nível											
197º Nível											
198º Nível											
199º Nível											
200º Nível											
201º Nível											
202º Nível											
203º Nível											
204º Nível											
205º Nível											
206º Nível											
207º Nível											
208º Nível											
209º Nível											
210º Nível											
211º Nível											
212º Nível											
213º Nível											
214º Nível											
215º Nível											
216º Nível											
217º Nível											
218º Nível											
219º Nível											
220º Nível											
221º Nível											
222º Nível											
223º Nível											
224º Nível											
225º Nível											
226º Nível											
227º Nível											
228º Nível											
229º Nível											
230º Nível											
231º Nível											
232º Nível											
233º Nível											
234º Nível											
235º Nível											
236º Nível											
237º Nível											
238º Nível											
239º Nível											
240º Nível											
241º Nível											
242º Nível											
243º Nível											
244º Nível											
245º Nível											
246º Nível											
247º Nível											
248º Nível											
249º Nível											
250º Nível											
251º Nível											
252º Nível											
253º Nível											
254º Nível											
255º Nível											
256º Nível											
257º Nível											
258º Nível											
259º Nível											
260º Nível											
261º Nível											
262º Nível											
263º Nível											
264º Nível											
265º Nível											
266º Nível											
267º Nível											
268º Nível											
269º Nível											
270º Nível											
271º Nível											
272º Nível											
273º Nível											
274º Nível											
275º Nível											
276º Nível											
277º Nível											
278º Nível											
279º Nível											
280º Nível											
281º Nível											
282º Nível											
283º Nível											
284º Nível											
285º Nível											
286º Nível											
287º Nível											
288º Nível											
289º Nível											
290º Nível											
291º Nível											
292º Nível											
293º Nível											
294º Nível											
295º Nível											
296º Nível											
297º Nível											
298º Nível											
299º Nível											
300º Nível											
301º Nível											
302º Nível											
303º Nível											
304º Nível											
305º Nível											
306º Nível											
307º Nível											
308º Nível											
309º Nível											
310º Nível											
311º Nível											
312º Nível											
313º Nível											
314º Nível											
315º Nível											
316º Nível											
317º Nível											
318º Nível											
319º Nível											
320º Nível											
321º Nível											
322º Nível											
323º Nível											
324º Nível											
325º Nível											
326º Nível											
327º Nível											
328º Nível											
329º Nível											
330º Nível											
331º Nível											
332º Nível											
333º Nível											
334º Nível											
335º Nível											
336º Nível											
337º Nível											
338º Nível											
339º Nível											
340º Nível											
341º Nível											
342º Nível											
343º Nível											
344º Nível											
345º Nível											
346º Nível											
347º Nível											
348º Nível											
349º Nível											
350º Nível											
351º Nível											
352º Nível											
353º Nível											
354º Nível											
355º Nível											
356º Nível											
357º Nível											
358º Nível											
359º Nível											
360º Nível											
361º Nível											
362º Nível											
363º Nível											
364º Nível											
365º Nível											
366º Nível											
367º Nível											
368º Nível											
369º Nível											
370º Nível											
371º Nível											
372º Nível											
373º Nível											
374º Nível											
375º Nível											
376º Nível											
377º Nível											
378º Nível											
379º Nível											
380º Nível											
381º Nível											
382º Nível											
383º Nível											
384º Nível											
385º Nível											
386º Nível											
387º Nível											
388º Nível											
389º Nível											
390º Nível											
391º Nível											
392º Nível											
393º Nível											
394º Nível											
395º Nível											
396º Nível											
397º Nível											
398º Nível											
399º Nível											
400º Nível											
401º Nível											
402º Nível											
403º Nível											
404º Nível											
405º Nível											
406º Nível											
407º Nível											
408º Nível											
409º Nível											
410º Nível											
411º Nível											
412º Nível											
413º Nível											
414º Nível											
415º Nível											
416º Nível											
417º Nível											
418º Nível											
419º Nível											
420º Nível											
421º Nível											
422º Nível											
423º Nível											
424º Nível											
425º Nível											
426º Nível											
427º Nível											
428º Nível											
429º Nível											
430º Nível											
431º Nível											
432º Nível											
433º Nível											
434º Nível											
435º Nível											
436º Nível											
437º Nível											
438º Nível											
439º Nível											
440º Nível											
441º Nível											
442º Nível											
443º Nível											
444º Nível											
445º Nível											
446º Nível											
447º Nível											
448º Nível											
449º Nível											
450º Nível											
451º Nível											
452º Nível											
453º Nível											
454º Nível											
455º Nível											
456º Nível											
457º Nível											
458º Nível											
459º Nível											
460º Nível											
461º Nível											
462º Nível											
463º Nível											
464º Nível											
465º Nível											
466º Nível											
467º Nível											
468º Nível											
469º Nível											
470º Nível											
471º Nível											
472º Nível											
473º Nível											
474º Nível											
475º Nível											
476º Nível											

Indicadores

Fonte: Arquivo da empresa

KEY PERFORMANCE INDICATORS – ANASTÁCIO FACTORY

ITEM	DESCRIPTION	BM93	GOALS 1998	REAL 1998	1999	2000	2001
P	O. E. E (%)	64,5	85	81,1	87,5	92,5	95,0
	PRODUCTIVITY (man hour/ton)	4,88	2,5	2,65	2,5	2,2	2,0
	BREAKDOWNS (No/Line/Month)	109	2	3	2	1	0,5
Q	COMPLAINTS (average/month)	18	5	4	2	1	1
	COST OF NON-QUALITY (US\$)(average / year)	168,4 (95) *	101	85,16	64	55	46
	LINE STOPPAGE DUE TO MATERIAL PROBLEMS (average hour/month)	37,8	23,6	28,7	15	15	15
C	CONVERSION COST (US\$/Ton)	82,1	105	100,4	TBD	TBD	TBD
D	SERVICE LEVEL (%)	97,7	98	99,7	98,5	99,0	99,5
S	ACCIDENT (No.)						
	- LTA	3	0	1	0	0	0
	- RWC	0	0	0	0	0	0
	- LIGHT	53	12	12	0	0	0
	ACCIDENT FREQUENCY RATE ENVIRONMENT	0,6	0,18	0,23	0,13	0,07	0,05
	LIQUID EFFLUENT PRODUCTION (M ³ /Year)	13010 (95) *	9294	12880			
M	ONE POINT LESSON (No.)	0	1100	1093	1500	2000	2500
	IMPROVEMENT PROPOSAL (No.)	145	1000	809	1200	1500	1800

Note : * N/A in 1993

TBD = to be defined.

26/ABRIL/99

C:\GROUP\5\PARANAST\TPM\COORD\COORDING\PERFORMANCE INDICATORS.DOC

Figura R.2 – Indicadores da fábrica de Anastácio