

**Pedro Luiz Corrêa Garcia**

**ANÁLISE DOS RESULTADOS DE UM  
PROGRAMA DE MELHORIA DA PRODUTIVIDADE  
EM UM LABORATÓRIO DE REFINARIA DE  
PETRÓLEO**

Dissertação apresentada para obtenção do Título de Mestre pelo Curso de Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional do Departamento de Economia, Contabilidade, Administração da Universidade de Taubaté.

Área de concentração: Gestão de Recursos Socioprodutivos

Orientadores: Prof. Dr. José Glenio Medeiros de Barros e Prof. Dr. Luiz Panhoca

**Taubaté – SP**

**2005**

PEDRO LUIZ CORRÊA GARCIA

ANÁLISE DOS RESULTADOS DE UM PROGRAMA DE MELHORIA DA  
PRODUTIVIDADE EM UM LABORATÓRIO DE REFINARIA DE PETRÓLEO

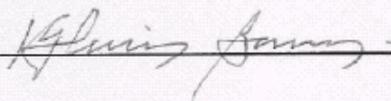
UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ, TAUBATÉ, SP

Data: 12 de fevereiro de 2005

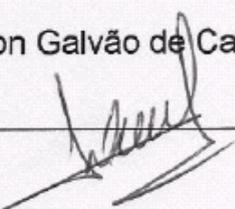
Resultado: APROVADO

COMISSÃO JULGADORA

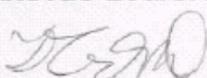
Prof. Dr. José Glenio Medeiros de Barros

Assinatura 

Prof. Dr. Newton Galvão de Campos Leite

 Assinatura

Prof. Dr. Francisco Cristóvão Lourenço de Melo

Assinatura 

À Malu:

Há certas etapas em nossas vidas que nos levam a uma profunda reflexão.

Quero aproveitar para registrar o amor e o apoio que recebi também nesta conquista.

Ao Pedro, à Carolina e à Paula:

Dedico esse trabalho a vocês, que ficaram sem a minha companhia, por vários momentos, para que eu me dedicasse, de corpo e alma, para mais este sonho. Espero que esta ausência tenha, também, comunicado uma mensagem positiva. Orgulho-me muito de vocês.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à PETROBRAS/REVAP pelo patrocínio a este curso de mestrado, dando todas as condições necessárias para viabilizar a sua realização, e em particular à Gerente Rosa Hama Nakai, que aprovou e indicou a minha participação.

Agradeço aos meus orientadores Prof. Dr. José Glenio Medeiros de Barros e Prof. Dr. Luiz Panhoca, que tiveram uma participação decisiva na evolução e concretização deste trabalho.

Agradeço aos demais professores do Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional da UNITAU, que direta ou indiretamente contribuíram com a realização desta pesquisa, em particular ao Prof. Dr. Marco Antonio Chamon, que orientou a análise estatística.

Agradeço à Turma 4 do Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional que, de forma muito unida, soube compartilhar todas as dificuldades e sucessos ao longo deste curso, assim como, as informações, comentários, sugestões e *feedbacks* necessários.

Agradeço, também, com muito carinho, às pessoas que trabalham no Laboratório da REVAP, que participaram do levantamento dos dados, assim como, da implementação do Programa de Produtividade apresentado nesta dissertação. Trata-se de uma equipe brilhante.

GARCIA, P. L. C. **Análise dos Resultados de um Programa de Melhoria da Produtividade em um Laboratório de Refinaria de Petróleo.** 2005. 136f. Dissertação de Mestrado para o Curso em Gestão e Desenvolvimento Regional – Departamento de Economia, Contabilidade e Administração, Universidade de Taubaté, Taubaté.

## RESUMO

A busca contínua pela melhoria da produtividade remete as organizações a um esforço de racionalização e melhor aproveitamento dos recursos disponíveis. Os benefícios são amplos e reconhecidos. Contudo, cada componente organizacional deve estar engajado na obtenção de melhores níveis de produtividade na organização contribuindo para o resultado do todo. É neste contexto que o presente trabalho foi desenvolvido. Este trata da análise dos resultados de um programa de produtividade implantado em um laboratório de análises físico-químicas, integrado a uma refinaria de petróleo, localizada no estado de São Paulo. Três aspectos foram analisados: a adequação do aproveitamento da mão-de-obra do laboratório, a minimização dos custos e o aprimoramento do atendimento aos seus clientes. Para a estruturação do programa utilizou-se como metodologia o Ciclo *PDCA* combinado ao Ciclo da Produtividade. Visando o acompanhamento e a avaliação do referido programa, foram utilizados cinco indicadores de produtividade, sendo duas medidas físicas, relacionadas a mão-de-obra, e três medidas monetárias, relacionadas a mão-de-obra, materiais e serviços. Também foi utilizado um indicador de produção, o tempo padrão aplicado em ensaios, voltado ao atendimento dos clientes. Estes indicadores foram apurados mensalmente, antes e após o início de implantação do referido programa. Os resultados dos dois períodos foram então comparados e analisados. Concluiu-se que a implantação do programa de produtividade atingiu parcialmente os objetivos propostos, trazendo como resultados positivos o melhor aproveitamento da mão-de-obra e a melhoria no atendimento aos clientes do laboratório. Em relação aos custos, obteve-se o benefício da interrupção da tendência de aumento dos custos de mão-de-obra, sendo necessária a continuidade do programa para se buscar melhores resultados.

Palavras-chave: Indicadores de Avaliação, Produtividade, Laboratório de Análises, Refinaria de Petróleo.

GARCIA, P. L. C. **Results Analysis of a Productivity Improvement Program in a Petroleum Refinery Laboratory**. 2005. 136p. Master Degree Dissertation of the Management and Regional Development Course – Department of Economy, Accountancy and Management, Taubaté University, Taubaté.

## **ABSTRACT**

The continuous search to improve productivity leads organizations to rationalize and manage better their available resources. The benefits are huge and recognized. But, each organizational component must be engaged to reach better productivity levels, helping the whole organization result. And within this context, the present study was developed. It concerns about the results analysis of a productivity improvement program implemented in a physical and chemical analysis lab of a petroleum refinery, located in São Paulo state. Three aspects were analysed: management adjust of lab labor, costs minimization and client service improvement. The methodology of this program was based on PDCA Cycle and also on Productivity Cycle. Five productivity measures were used to follow the program analysis, with two physical indexes, related to labor, and three monetary indexes, related to labor, materials, and service. It was used a production measure as well, the standard time applied in assays, focused in the client service. These indexes were calculated monthly, before and after the productivity program start. Than, the results of these two periods were compared and analyzed. The conclusion was that the introduction of the productivity program reached partially the expected goals, bringing positive results as the better profitability of laboratory labor and the better attendance for laboratory clients. Related to costs, the benefit of interrupting the labor costs increase tendency was obtained, but it is still necessary to continue with this program, in order to pursue better results.

Key words: Evaluation Indexes, Productivity, Analytical Laboratory, Petroleum Refinery.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	5
ABSTRACT .....	6
LISTA DE FIGURAS .....	10
LISTA DE TABELAS .....	11
LISTA DE SIGLAS .....	12
1 INTRODUÇÃO .....	13
1.1 Natureza do Problema .....	13
1.2 Objetivo do Trabalho .....	14
1.3 Relevância e Abrangência do Estudo .....	14
1.4 Organização do Trabalho .....	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	16
2.1 O Significado da Produtividade .....	17
2.2 Os Benefícios da Produtividade .....	20
2.3 O Ciclo da Produtividade e o Ciclo <i>PDCA</i> .....	22
2.4 A Medida da Produtividade .....	25
2.5 A Medida da Produção .....	28
2.5.1 Produção Física .....	28
2.5.2 Produção Monetária .....	28
2.6 A Medida dos Insumos .....	29
2.6.1 Mão-de-Obra .....	29
2.6.2 Capital .....	29
2.6.3 Energia e Matérias-Primas .....	31
2.7 Custos e Produtividade .....	31
2.7.1 Custos Industriais .....	31
2.7.2 Os Cinco Objetivos de Desempenho da Função Produção .....	32
2.7.3 Taxa de Valor Agregado .....	34
2.8 A Influência dos Gerentes e Administradores na Produtividade .....	35
2.9 A Produtividade no Setor de Serviços .....	36
3 PROPOSIÇÃO METODOLÓGICA .....	39
3.1 Definição dos Indicadores de Produtividade para o Laboratório .....	41
3.1.1 Medidas de Produção .....	41
3.1.2 Medidas de Insumos .....	43
3.1.3 Medidas de Produtividade .....	47
3.2 Medir a Produtividade .....	48

3.3 Avaliar a Produtividade .....	50
3.4 Planejar a Produtividade .....	51
3.4.1 Estabelecimento das Metas .....	51
3.4.2 Levantamento das Propostas de Melhoria da Produtividade.....	52
3.4.3 Seleção das Propostas a Serem Aplicadas.....	53
3.4.4 Planos de Ação .....	55
3.5 Iniciar a Implantação das Propostas de Melhoria da Produtividade .....	55
3.6 Medir a Produtividade após as Melhorias .....	56
3.7 Analisar a Produtividade após as Melhorias .....	56
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	58
4.1 Índice Físico de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Direta (IFPP <sub>MOD</sub> ) .....	58
4.1.1 Análise dos Resultados do IFPP <sub>MOD</sub> .....	58
4.1.2 Análise Estatística do IFPP <sub>MOD</sub> .....	61
4.2 Índice Físico de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Total (IFPP <sub>MOT</sub> ).....	64
4.2.1 Análise dos Resultados do IFPP <sub>MOT</sub> .....	64
4.2.2 Análise Estatística do IFPP <sub>MOT</sub> .....	67
4.3 Índice Monetário de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra (IMPP <sub>MO</sub> ).....	69
4.3.1 Análise dos Resultados do IMPP <sub>MO</sub> .....	69
4.3.2 Análise Estatística do IMPP <sub>MO</sub> .....	72
4.4 Índice Monetário de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Modificado (IMPP <sub>MO</sub> Mod).....	75
4.4.1 Análise dos Resultados do IMPP <sub>MO</sub> Mod .....	75
4.4.2 Análise Estatística do IMPP <sub>MO</sub> Mod .....	78
4.5 Índice Monetário de Produtividade Parcial de Materiais (IMPP <sub>MT</sub> ) .....	80
4.5.1 Análise dos Resultados do IMPP <sub>MT</sub> .....	80
4.5.2 Análise Estatística do IMPP <sub>MT</sub> .....	82
4.6 Índice Monetário de Produtividade Parcial de Serviços (IMPP <sub>SV</sub> ) .....	85
4.6.1 Análise dos Resultados do IMPP <sub>SV</sub> .....	85
4.6.2 Análise Estatística do IMPP <sub>SV</sub> .....	88
4.7 Índice Físico do Tempo Padrão Aplicado em Ensaio (IFT <sub>PA</sub> ).....	90
4.7.1 Análise dos Resultados do IFT <sub>PA</sub> .....	90
4.7.2 Análise Estatística do IFT <sub>PA</sub> .....	91
4.8 Considerações Complementares.....	94
4.8.1 Adequar o Aproveitamento da Mão-de-Obra.....	94
4.8.2 Indicadores de Produtividade Associados aos Custos.....	95
4.8.3 Aprimorar o Atendimento aos Clientes .....	96
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	97

5.1 Conclusões sobre a Adequação dos Indicadores Utilizados .....	97
5.2 Conclusões sobre a Adequação do Programa de Produtividade .....	97
5.3 Sugestões para Trabalhos Futuros.....	98
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	99
GLOSSÁRIO .....	101
APÊNDICES.....	105

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mecanismos de Influência da Produtividade .....	18
Figura 2 - A inovação e a Produtividade dos Recursos.....	20
Figura 3 - Ciclo da Produtividade .....	23
Figura 4 - Ciclo Planejar- Executar- Verificar- Atuar- ( <i>PDCA</i> ) de Shewhart.....	23
Figura 5 - Procedimentos Básicos da Administração por Objetivos .....	25
Figura 6 - Efeitos Externos e Internos Provocados pelos Objetivos de Desempenho da Função Produção .....	34
Figura 7 - Características de Serviços e Produtos Manufaturados .....	37
Figura 8 - Fluxograma da Metodologia Aplicada .....	40
Figura 9 - Composição dos Custos do Laboratório.....	45
Figura 10 - Matriz de Priorização das Propostas de Melhoria .....	54
Figura 11 - Índice Físico de Produtividade Parcial da Mão- de-Obra Direta ( $IFPP_{MOD}$ ) .	59
Figura 12 - Índice Físico de Produtividade Parcial da Mão- de-Obra Total ( $IFPP_{MOT}$ ) ...	66
Figura 13 - Índice Monetário de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra ( $IMPP_{MO}$ ) .....	71
Figura 14 - Índice Monetário de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Modificado ( $IMPP_{MO}Mod$ ).....	75
Figura 15 - Índice Monetário de Produtividade Parcial de Materiais ( $IMPP_{MT}$ ) .....	80
Figura 16 - Índice Monetário de Produtividade Parcial de Serviços ( $IMPP_{SV}$ ) .....	85
Figura 17 - Índice Físico do Tempo Padrão Aplicado em Ensaio ( $IFT_{PA}$ ).....	90

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Produtividade da Planta de Quasar .....	36
Tabela 2 - Composição dos Custos em Laboratório.....	45
Tabela 3 - Estabelecimento das metas dos indicadores.....	52
Tabela 4 - Índice Físico da Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Direta .....	60
Tabela 5 - Análise Estatística do $IFPP_{MOD}$ .....	63
Tabela 6 - Índice Físico da Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Total .....	67
Tabela 7 - Análise Estatística do $IFPP_{MOT}$ .....	68
Tabela 8 - Índice Monetário da Produtividade Parcial da Mão-de-Obra .....	72
Tabela 9 - Análise Estatística do $IMPP_{MO}$ .....	73
Tabela 10 - Índice Monetário de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Modificado..	76
Tabela 11 - Análise Estatística do $IMPP_{MO}Mod$ .....	78
Tabela 12 - Índice Monetário da Produtividade Parcial de Materiais .....	81
Tabela 13 - Análise Estatística do $IMPP_{MT}$ .....	83
Tabela 14 - Índice Monetário da Produtividade Parcial de Serviços .....	86
Tabela 15 - Análise Estatística do $IMPP_{SV}$ .....	88
Tabela 16 - Índice Físico do Tempo Padrão Aplicado em Ensaios .....	91
Tabela 17 - Análise Estatística do $IFT_{PA}$ .....	93

## LISTA DE SIGLAS

**CV:** Coeficiente de Variação.

**DP:** Desvio Padrão.

**IBP:** Instituto Brasileiro de Petróleo.

**IFPP<sub>MOD</sub>:** Índice Físico de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Direta.

**IFPP<sub>MOT</sub>:** Índice Físico de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Total (direta e indireta).

**IMPP<sub>MO</sub>:** Índice Monetário de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra, considerando a mão-de-obra total (direta e indireta).

**IMPP<sub>MO Mod</sub>:** Índice Monetário de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Modificado, considerando a mão-de-obra total (direta e indireta).

**IMPP<sub>MT</sub>:** Índice Monetário de Produtividade Parcial de Materiais.

**IMPP<sub>SV</sub>:** Índice Monetário de Produtividade Parcial de Serviços.

**IFT<sub>PA</sub>:** Índice Físico do Tempo Padrão Aplicado em Ensaios.

**MFPP<sub>MOD</sub>:** Medida Física de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Direta.

**MFPP<sub>MOT</sub>:** Medida Física de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Total (direta e indireta).

**MMPP<sub>MO</sub>:** Medida Monetária de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra, considerando a mão-de-obra total (direta e indireta).

**MMPP<sub>MT</sub>:** Medida Monetária de Produtividade Parcial de Materiais.

**MMPP<sub>SV</sub>:** Medida Monetária de Produtividade Parcial de Serviços.

**PDCA:** *Plan, Do, Check e Act.*

**T<sub>PA</sub>:** Tempo Padrão Aplicado em Ensaios.

**TxG:** Taxa Média de Variação Geométrica.

# 1 INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje, a sobrevivência e o crescimento das organizações dependem fundamentalmente da sua competitividade. Um dos fatores mais relevantes para o alcance de níveis mais elevados de competitividade consiste na estratégia de melhoria da produtividade nas organizações, conforme preconizado por Moreira (2004).

Sendo assim, a difusão desta estratégia em larga escala termina por alavancar a produtividade dos países que abrigam estas organizações. Como resultado da melhoria generalizada da produtividade, obtêm-se, segundo Pindyck e Rubinfeld (2002), a elevação do padrão de vida da população.

Neste contexto, uma das conclusões mais significativas de um estudo elaborado pela McKinsey (1999) evidencia que o desenvolvimento acelerado do Brasil poderia ser obtido pelo esforço coletivo das empresas, por meio de seus colaboradores, na busca por melhores níveis de produtividade.

Para que as organizações possam atingir níveis de produtividade mais elevados, as suas funções componentes devem buscar a melhoria contínua, cuja sistematização e abrangência promovam uma sinergia positiva para os resultados de toda a organização.

## 1.1 NATUREZA DO PROBLEMA

Com o processo de globalização em curso e a abertura do mercado brasileiro, as refinarias de petróleo, aqui localizadas, têm em geral buscado ampliar a sua competitividade utilizando, entre outras estratégias, os benefícios do aumento da produtividade. No caso específico das refinarias estatais, que ficaram sem novas contratações por um longo período, vem ocorrendo ano a ano uma redução da mão-de-obra, em razão das aposentadorias e saídas voluntárias, o que tem prejudicado as empresas do setor. Sem a integral reposição desta mão-de-obra surge a necessidade de um melhor aproveitamento dos recursos remanescentes, em particular do capital humano. Tal fato traz como consequência a necessidade de melhor utilização da mão-de-obra, entre outros recursos disponíveis.

Por outro lado, as novas oportunidades e ameaças, próprias do processo de globalização em andamento, também levam as organizações do setor a estimularem um melhor aproveitamento dos recursos, buscando novas tecnologias, ao mesmo tempo em que se cumpre as cada vez mais rigorosas leis ambientais em constante evolução.

Assim, participando de um esforço conjunto, todas as funções componentes de uma refinaria devem estar engajadas no objetivo de tornar a organização mais produtiva e competitiva, levando em conta, num primeiro plano, a segurança e a saúde das pessoas e a preservação do meio ambiente.

É neste contexto que o presente trabalho se apresenta oportuno. Este focaliza e avalia os esforços desenvolvidos para a melhoria da produtividade e redução de custos em um laboratório de análises físico-químicas integrado a uma refinaria de petróleo situada no estado de São Paulo.

Para um melhor aproveitamento dos recursos disponíveis, em especial dos seus recursos humanos, definiu-se uma estratégia baseada na melhoria da produtividade para o referido laboratório. Esta foi obtida por meio de um programa que enfatizou a melhoria da qualidade como estratégia para a elevação dos níveis de produtividade. Assim, considerando a escassez dos recursos humanos dedicados às atividades do laboratório, julgou-se imprescindível aumentar a produtividade da equipe de trabalho, possibilitando o redirecionamento de parte dos colaboradores, visando intensificar os programas de treinamento e outras atividades que ampliam as funções do laboratório.

Entretanto, para melhorar efetivamente a produtividade é necessário um método sistemático de melhoria contínua, resultando em ganhos que se reflitam no aumento da produtividade, passível de verificação por meio de indicadores de gestão.

A partir da caracterização do problema, descrito anteriormente, pode-se agora estabelecer o objetivo do presente trabalho.

## **1.2 OBJETIVO DO TRABALHO**

Analisar os resultados de um programa de melhoria de produtividade implantado em um laboratório de refinaria de petróleo, voltado para a adequação do aproveitamento da mão-de-obra disponível e minimização dos custos, com reflexos sobre a melhoria da qualidade no atendimento aos clientes deste laboratório.

## **1.3 RELEVÂNCIA E ABRANGÊNCIA DO ESTUDO**

O desenvolvimento do presente trabalho deve resultar em benefícios que contribuam com a melhoria da competitividade da refinaria como conseqüência dos seguintes fatores:

(i) Adequação do aproveitamento da mão-de-obra no laboratório - é crescente a necessidade de recursos humanos que possam desenvolver novas atividades necessárias ao laboratório. O aumento da produtividade pode ser um dos meios para

redirecionar parte do seu efetivo para essas atividades. Este resultado deve otimizar o capital humano, gerando desafios e oportunidades para as pessoas envolvidas;

(ii) Minimização dos custos - é uma das conseqüências mais imediatas da melhoria da produtividade. Esta deve ser obtida sem redução dos resultados ou até com a sua ampliação, levando em conta num primeiro plano, conforme já mencionado, a segurança e a saúde das pessoas e a preservação do meio ambiente;

(iii) Melhoria da qualidade no atendimento aos clientes - o aumento da produtividade pode ser obtido por duas vias: via capital e/ou via trabalho. Num Programa de Produtividade, estas duas vias podem ser utilizadas. Via Capital, o aumento da produtividade ocorre graças à aquisição de máquinas e equipamentos mais produtivos. Normalmente, nestes casos, obtêm-se também uma redução do *lead time* (tempo de processamento) e a realização de um maior número de ensaios, que vêm ao encontro da satisfação dos clientes do laboratório. Via Trabalho, o aumento de produtividade ocorre com a mudança dos métodos de trabalho e do comportamento das pessoas, o que também pode melhorar o atendimento aos clientes do laboratório, na medida em que haja um aumento da produção, ou seja, a realização de um maior número de ensaios.

## **1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO**

Em síntese, a presente dissertação está estruturada como descrito a seguir:

No Capítulo 1, faz-se uma introdução ao trabalho descrevendo-se o problema que motivou a pesquisa e detalhando a natureza do problema, o objetivo, a relevância e abrangência do estudo e a organização do trabalho.

No Capítulo 2, apresenta-se uma revisão bibliográfica, constando de publicações atuais, que serviram de subsídio ao plano teórico de desenvolvimento desta pesquisa.

No Capítulo 3, detalha-se a metodologia utilizada para a pesquisa, mostrando como foi executada e o desenho metodológico adotado.

No Capítulo 4, mostra-se os resultados que foram obtidos na pesquisa e faz-se a discussão e interpretação destes resultados.

No Capítulo 5, apresenta-se as conclusões do trabalho, em função dos resultados da pesquisa e dos objetivos estabelecidos, bem como sugestões e propostas para o desenvolvimento de trabalhos futuros sobre o referido tema.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Em qualquer país, o caminho mais sustentável para a melhoria do padrão de vida é o aumento da produtividade. Os ganhos de produtividade englobam tanto processos mais eficientes como inovações em produtos e serviços. O uso adequado de recursos permite que a economia forneça bens e serviços a custos menores para o mercado interno e possa competir em mercados internacionais (MCKINSEY, 1998, p.4).

Existe uma relação direta entre a produtividade e o padrão de vida, afirmam Pindyck e Rubinfeld (2002). A longo prazo, os consumidores poderão aumentar o seu consumo, se ampliarem a quantidade total da sua produção.

Segundo Parsons (2000), melhorar a produtividade nas organizações é essencial para a sobrevivência em um mundo muito competitivo. O propósito de todos os empenhos de produtividade é provocar melhorias duradouras no desempenho. Deste modo, a produtividade também é o melhor meio para lutar contra a inflação, reduzir o desemprego, aumentar os lucros, reduzir os custos, criar capital e riqueza e melhorar a qualidade de vida no trabalho.

A globalização e competitividade crescente nos anos 80, no Japão e na Europa, tornaram urgente, entre os americanos, a necessidade de crescimento e aumento da produtividade, como relata Daft (1999). É alta a importância da produtividade, porque está relacionada tanto com o bem-estar de toda a sociedade, como com a saúde das organizações. Só há uma maneira de aumentar a produção de bens e serviços para a sociedade, que é o crescimento da produtividade.

No início de 1998, Alan Greenspan, então presidente do *Federal Reserve*, dos Estados Unidos, destacou em seu discurso no Congresso, duas áreas de importância básica para as organizações do seu país: a produtividade e o comércio exterior. Esta menção é de Gaither e Frazier (1999), no subtítulo "Empresas americanas se concentram na produtividade". Nos Estados Unidos existe uma crescente preocupação com o crescimento da produtividade.

O Brasil tem chance de crescer a um ritmo de 8,5% do PIB ao ano, por 10 anos, chegando a dobrar a sua renda *per capita* de 5 mil dólares para 10 mil dólares, afirma McKinsey (1999). Isto é possível, mas nada está garantido, dependendo de um esforço extraordinário em aumentar a produtividade de cada organização, de cada setor, de toda a economia do país. Para isto, o Brasil necessita de uma arrumação, que depende mais das organizações e dos seus gerentes, para dar um salto significativo de produtividade. Para crescer de 27% para 75% da produtividade

americana, o país depende mais do esforço dos empresários, executivos e trabalhadores, do que do governo. As causas dessa diferença transponível são: os processos, investimentos viáveis, produtos, cadeia logística e escala de produção.

O estudo McKinsey concluiu que o “pulo do gato”, a mola do aumento da produtividade, é “a melhor prática”, ou seja, a maneira mais eficiente de realizar-se qualquer atividade, de produzir uma manufatura, de organizar uma empresa.

## 2.1 O SIGNIFICADO DA PRODUTIVIDADE

Conforme Moreira (2004), a palavra produtividade aparece com frequência na mídia e em publicações especializadas, sendo motivo de programas de melhoria, simpósios, encontros e contratação de consultorias, para atingir vários objetivos das organizações, dentre eles: lucro e sobrevivência. Entretanto, na maioria das vezes, gerentes e administradores provavelmente têm pouco mais que noções vagas do que seja produtividade, não por ser um conceito novo, mas pela abordagem superficial que normalmente é dada. Moreira (2004) menciona que foi no final do século XIX, que foram divulgadas as primeiras medidas de produtividade para a indústria, pelo então *Bureau of Labor*, que hoje é a agência *Bureau of Labor Statistics* do governo dos Estados Unidos. Depois da Segunda Guerra Mundial, o interesse pela produtividade cresceu acentuadamente, consolidando seus fundamentos teóricos e tornando a sua medida cada vez mais comum, de modo que em 1985 já havia quase cem centros de estudo da produtividade em vários continentes.

Segundo Gaither e Frazier (1999, p.458), “produtividade significa a quantidade de produtos ou serviços produzidos com os recursos utilizados”.

Davis *et al.* (2001) definem uma medida de produtividade de processo como sendo a eficiência com que as entradas são transformadas em produtos finais. Ou seja, ela mede quão bem as entradas são convertidas em saídas.

Para Daft (1999), de uma forma simplificada, a produtividade é uma relação entre os *outputs* de bens e serviços de uma empresa e os seus *inputs*. Ou seja, a produtividade aumenta tanto pelo crescimento do *output*, utilizando-se os mesmos *inputs*, como pelo decréscimo dos *inputs*, para produzir o mesmo *output*.

A produtividade marginal de um fator de produção variável é a variação na produção total devido à variação de uma unidade do fator de produção variável, é o que definem Nogami e Passos (2003).

O conceito principal de produtividade, dado por Moreira (2004), refere-se ao maior ou menor aproveitamento dos insumos de um sistema de produção para fornecer uma

saída, ou seja, gerar a produção. Logo, um aumento da produtividade significa um melhor aproveitamento da mão-de-obra, dos equipamentos, da matéria-prima, dos combustíveis, da energia, etc.

Segundo McKinsey (1999), aumentar a produtividade é simplesmente usar melhor os recursos de uma economia, produzindo a custos cada vez menores. O ponto de partida para aumentar a produção é usar melhor o que se tem.

Para uma empresa, a produtividade está ligada à melhoria da competitividade e ao aumento dos lucros, como mostra a Figura 1, de Moreira (2004). O aumento da produtividade promove uma redução dos custos do produto ou serviço prestado, pois cada unidade de produto ou serviço terá demandando menor quantidade de recursos, ou seja, menor custo. Conseqüentemente, a empresa poderá ofertar seus produtos ou serviços por um preço menor, aumentando a sua competitividade no mercado.

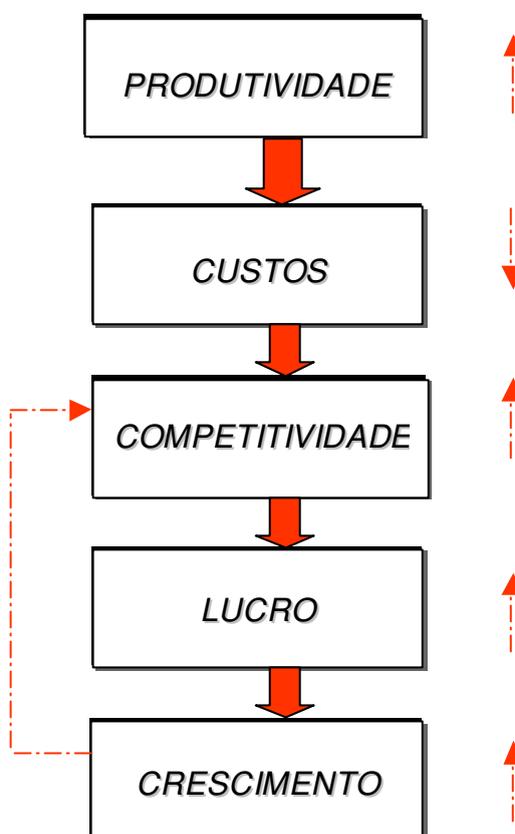


Figura 1 – Mecanismo de Influência da Produtividade

Fonte: MOREIRA (2004)

O crescimento da competitividade leva a um aumento na participação do mercado, e, portanto, ampliação dos lucros. A empresa tem mais condições de investir no seu negócio, quando os lucros são crescentes, o que também leva ao aumento da sua competitividade e assim sucessivamente, a menos que fatores externos

relevantes impeçam este mecanismo como, por exemplo, no caso de grandes recessões.

Porter (1999) define a produtividade como sendo o valor gerado por um dia de trabalho e por unidade de capital ou por recursos físicos utilizados. Também conceitua a fronteira da produtividade com sendo o valor máximo que uma empresa é capaz de gerar, utilizando todas as melhores práticas disponíveis num determinado momento, em termos de tecnologia, técnicas gerenciais, habilidades e insumos de terceiros. As organizações, ao melhorar a eficácia operacional, movimentam-se em direção à fronteira da produtividade. Mas esta fronteira desloca-se continuamente para fora, com o desenvolvimento de novas tecnologias, novas abordagens gerenciais e com a disponibilidade de novos insumos. Logo, segundo Porter (1999), a origem do aumento da produtividade está na inovação. O aumento da produtividade dos recursos promove vantagens comparativas, que por sua vez trazem vantagens competitivas. As vantagens competitivas levam à prosperidade. E a prosperidade dá condições para a inovação, gerando-se um ciclo de melhorias. A Figura 2 ilustra este ciclo, que esquematicamente interpreta a mensagem de Porter (1999). Quanto a isto, Porter (1999) confirma o que McKinsey (1998) atribui como a origem da produtividade, que é a inovação. McKinsey (1998) também atribui aos processos mais eficientes, o aumento da produtividade.

As vantagens duradouras ocorrem nas organizações que são capazes de operar produtivamente e inovar constantemente. Para Porter (1999), a inovação não se refere apenas à tecnologia, mas também as formas de comercialização, de posicionar o produto no mercado e de prestar serviços.

A regulamentação ambiental, por exemplo, tem estimulado muitas inovações, que beneficiam a produtividade dos recursos. Conforme Porter (1999), uma série de estudos de casos internacionais tem sido realizada em conjunto com o *Management Institute for Environment and Business*, com relação a setores impactados pela regulamentação ambiental. No setor químico, por exemplo, num estudo para prevenir a geração de resíduos em vinte e nove fábricas de produtos químicos foram geradas inovações de caráter preventivo, que aumentaram a produtividade dos recursos. Das 181 atividades de prevenção de desperdício implementadas, somente uma implicou em aumento de custos.

Além disto, mais importante que gerar melhorias de produtividade é torná-las duradouras. E é por meio da constante inovação, que as vantagens comparativas serão mantidas.

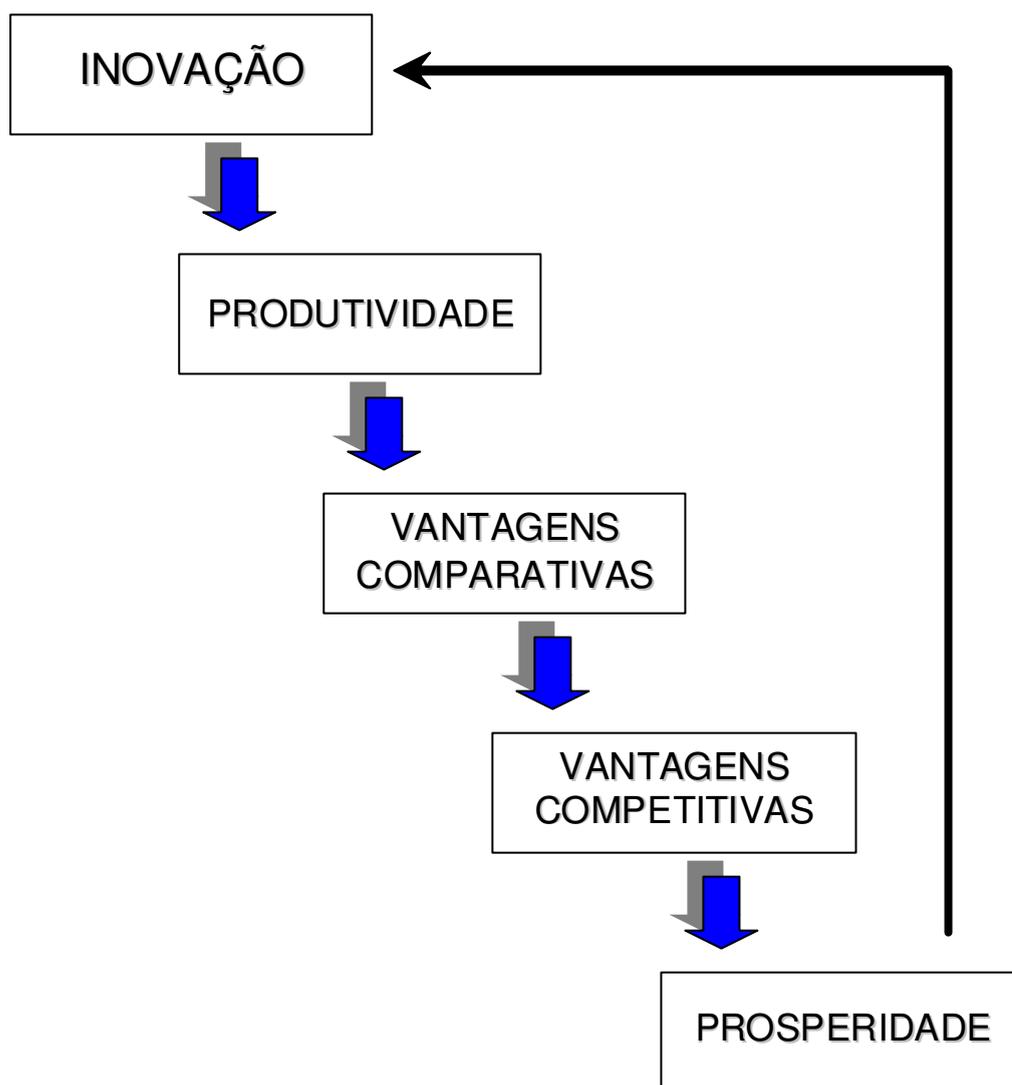


Figura 2 – A Inovação e a Produtividade dos Recursos

Fonte: adaptado de PORTER (1999)

## 2.2 OS BENEFÍCIOS DA PRODUTIVIDADE

A Figura 1, conforme Moreira (2004), mostra os possíveis benefícios da produtividade para uma empresa, mas existem outros dois benefícios consagrados, que são para a sociedade, de um modo geral, e para os trabalhadores, em particular. Para a sociedade, o benefício do aumento da produtividade é a oferta de novos produtos e serviços a preços iguais ou decrescentes, de modo a conter as taxas inflacionárias, como está comprovado nos países mais produtivos. Para os trabalhadores, pode-se identificar como benefícios do aumento da produtividade: a redução na jornada de trabalho, melhores condições de trabalho e mais assistência ao trabalhador. Nos países mais produtivos, como: Estados Unidos, Canadá, França,

Reino Unido, Alemanha e Japão, houve, nas décadas de sessenta e setenta, uma melhoria dos níveis salariais, atrelada ao crescimento da produtividade.

Outros benefícios da produtividade para as organizações, são citados por Moreira (2004), como a seguir:

(i) Ferramenta gerencial: a medida da produtividade serve tanto para identificar problemas, como para avaliar se decisões tomadas anteriormente foram acertadas, como por exemplo: mudanças na organização, mudanças nos processos de produção, modificação do arranjo físico, escolha de treinamentos, lançamento de novos produtos, políticas de investimentos, etc. A medida da produtividade auxilia o diagnóstico de uma determinada situação da empresa e permite também acompanhar os efeitos de mudanças das práticas gerenciais e operacionais;

(ii) Instrumento de motivação: a simples existência de um Programa de Produtividade estimula as pessoas a incorporá-la nas suas rotinas e cria uma competição sadia entre departamentos ou unidades operacionais. Para isto, o programa deve ser amplamente divulgado para todos os níveis da empresa, numa linguagem compatível com cada empregado;

(iii) Comparação de desempenho: as medidas de produtividade podem ser aplicadas também para comparar várias unidades produtivas, em locais diferentes. Esta é uma aplicação muito atrativa, mas também arriscada, pois pode levar a erros comparativos. É preciso que as unidades estejam em igualdade de condições, como: porte das instalações, tipo de mercado, depreciação dos equipamentos, semelhança dos sistemas de produção, para que a comparação de desempenho seja útil.

Outros cuidados devem ser tomados na utilização da medida da produtividade, afirma Moreira (2004), como a questão dos índices parciais, que são os mais simples e por isso mais encontrados, mas que, por serem parciais, não indicam necessariamente a eficácia do sistema de produção, mas sim o desempenho com relação àquele fator de produção considerado.

Também deve-se considerar que as medidas de produtividade sempre têm alguma imprecisão, pela dificuldade de medição e pelas controvérsias existentes em alguns conceitos envolvidos. Se medidas forem realizadas com conceitos diferentes, elas provavelmente não serão comparáveis. Moreira (2004) alerta que, no caso de variações bruscas de medição, não sejam tomadas decisões precipitadas, mas sim sejam investigadas as causas, que podem ser situações isoladas. Finalmente, Moreira (2004) alerta que nem sempre a relação entre produtividade e lucro é direta. Podem ocorrer casos que um aumento de produtividade isolado de um departamento ou área implique em custos elevados, não aumentando o lucro da organização, assim como também, pode ocorrer que, mesmo com a queda da produtividade de uma empresa,

ela tenha aumento do seu lucro devido a uma posição privilegiada no mercado, que possibilite um aumento de preços além dos custos da queda da produtividade.

### **2.3 O CICLO DA PRODUTIVIDADE E O CICLO PDCA**

A administração da produtividade é um processo formal de gestão, envolvendo todos os níveis de gerência e colaboradores, com o objetivo último de reduzir custos de manufatura, distribuição e venda de um produto ou serviço através da integração das quatro fases do Ciclo da Produtividade, ou seja, medida, avaliação, planejamento e melhoria (SUMANTH, 1984 apud MARTINS E LAUGENI, 2002, p. 375).

Segundo Martins e Laugeni (2002), num Programa de Produtividade, utilizando o Ciclo da Produtividade, como mostra a Figura 3, inicialmente deve-se medir a produtividade por meio da definição de um método adequado, utilizando dados existentes ou coletando novos dados. Após medida a produtividade, esta pode ser comparada com índices equivalentes de outras organizações ou outros departamentos semelhantes. A partir dos níveis de produtividade identificados e das comparações realizadas, pode-se planejar níveis a serem atingidos, ou seja, metas, a curto e a longo prazos. Após o planejamento, vem a ação, com a introdução de propostas de melhoria, verificações e ajustes, assim como novas medidas de produtividade, reiniciando o ciclo.

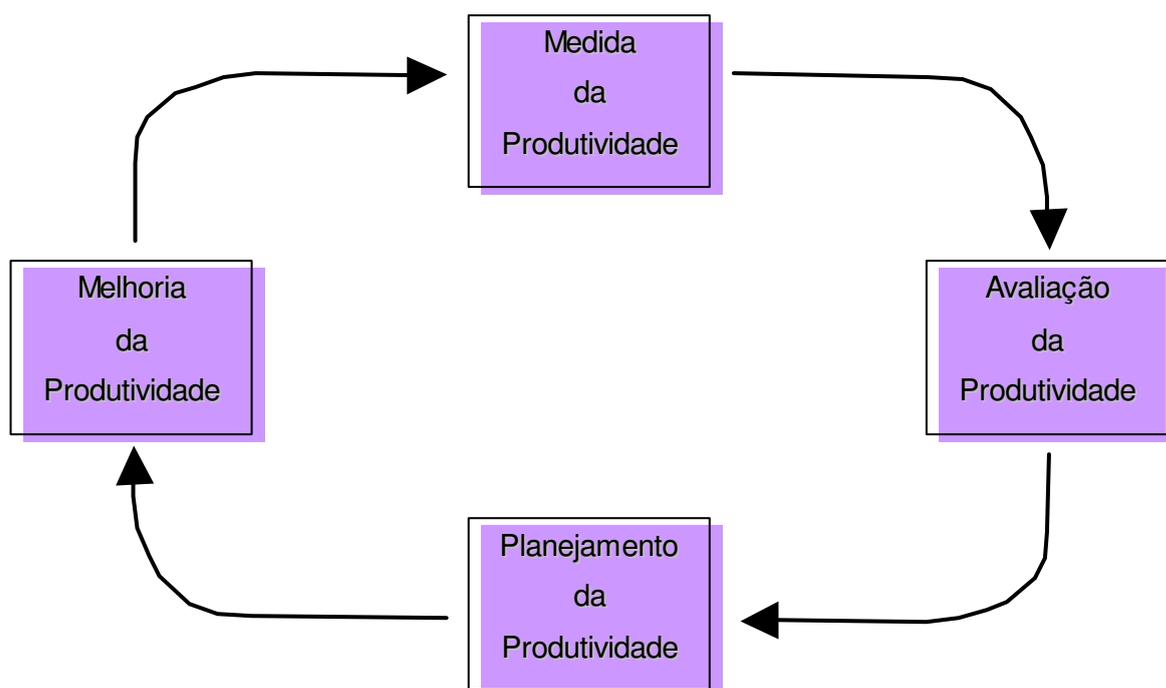


Figura 3 – Ciclo da Produtividade

Fonte: MARTINS e LAUGENI, 2002

Por outro lado, Davis *et al.* (2001) registram que Shewhart desenvolveu o ciclo *PDCA* (*Plan-Do-Check-Act*), ou seja, “planejar-executar-verificar-atuar”, como mostra a Figura 4. Este método, quando utilizado adequadamente, pode estimular a melhoria da qualidade nas organizações, com efeitos benéficos sobre a produtividade. A forma circular do ciclo *PDCA* enfatiza a necessidade da melhoria contínua.

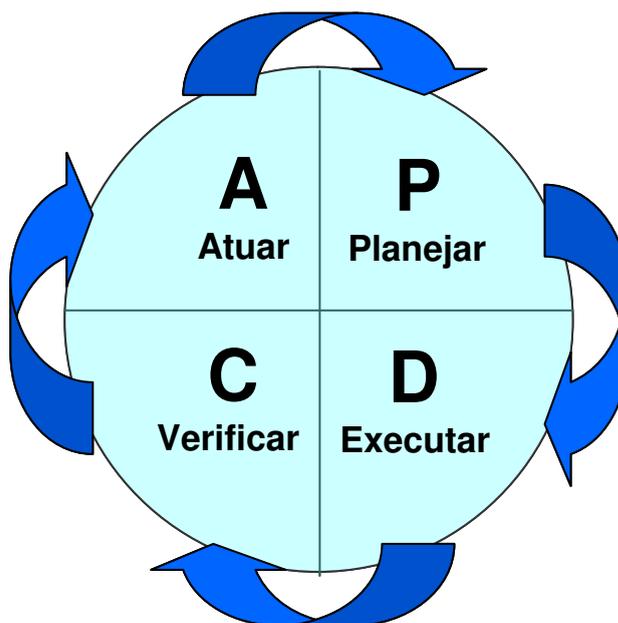


Figura 4 – Ciclo Planejar-Executar-Verificar-Atuar (*PDCA*) de Shewhart

Fonte: adaptado de WALTON, M. (1991 *apud* DAVIS *et al.*, 2001)

Campos (1990) descreve o ciclo *PDCA*, como segue:

Planejar (*P*) – estabelecer um plano, que seria: um conjunto de padrões ou um cronograma ou um gráfico. Estabelecer também as metas, que podem decorrer do plano ou podem subsidiá-lo, dependendo da disponibilidade de recursos.

Executar (*D*) – executar as tarefas exatamente conforme o plano e acompanhar este processo. O treinamento dos envolvidos faz parte desta etapa.

Verificar (*C*) – medir e coletar os dados do processo, que possam ser comparados com as metas estabelecidas.

Atuar (*A*) – comparadas as medidas com as metas, devem ser tomadas ações corretivas.

Segundo Campos (1990), apesar da sua simplicidade, a seqüência metódica do ciclo *PDCA* é pouco aplicada, especialmente no Brasil, que não tem ainda uma tradição empresarial.

Campos (1990) divide o controle empresarial em dois sistemas gerenciais: o Sistema de Administração da Rotina e o Sistema de Administração por Objetivos. O Sistema de Administração da Rotina realiza a manutenção de desempenho da organização e tem como objetivo conferir previsibilidade aos seus resultados. Já o Sistema de Administração por Objetivos está voltado às melhorias, que promovem a maior competitividade da organização, com foco no futuro.

É importante definir: meta, medida e objetivo, conforme Campos (1990). Meta é o resultado futuro, que se pretende alcançar. Medida é o caminho ou maneira de alcançar a meta. E objetivo é a meta mais a medida. Observa-se que meta é o efeito e medida é a causa. Estabelecer objetivos faz parte da etapa *P* (Planejar) do ciclo *PDCA*. A Figura 5 mostra os procedimentos básicos da administração por objetivos, conforme Campos (1990).

Para a elaboração de planos de ações é utilizada a técnica *5W1H*, como explica Marques (2000). O nome *5W1H* vem das palavras inglesas: *What, Who, Where, When, Why* e *How*, que significam respectivamente: O que fazer, Quem, Onde, Quando, Porque e Como. Respondendo estas perguntas, a execução das ações do plano terá grande probabilidade de ter êxito, de forma a atingir a meta estabelecida.

Segundo Campos (1990), no Sistema de Administração por Objetivos, a metodologia do Ciclo *PDCA* é aplicada para o controle dos objetivos.

Ciclo	Passos	Etapa	Descrição
<i>P</i>	1	Estabelecer as metas	Metas de curto, médio e longo prazos
	2	Análise do processo	Determinar as causas ou as propostas para aproximar os resultados às metas
	3	Priorizar as medidas	
	4	Determinar objetivos e estabelecer o Plano de Ações	Usar a técnica do <i>5W1H</i> . O plano deve estar aberto para constantes revisões
	5	Estabelecer itens de controle	Desenvolver um sistema de controle de cada nível
<i>D</i>	6	Executar com o envolvimento de todos	Colocar o Plano de Ações em prática
<i>C</i>	7	Verificar	Medir os resultados
<i>A</i>	8	Agir	Fazer ajustes e revisão do plano
	9	Refletir	Avaliar, criticar e melhorar o sistema

Figura 5 – Procedimentos Básicos da Administração por Objetivos

Fonte: adaptado de CAMPOS (1990)

## 2.4 A MEDIDA DA PRODUTIVIDADE

Com a crescente pressão financeira e comercial sobre os laboratórios, tem-se tornado cada vez mais importante que o valor do laboratório na organização possa ser maximizado, segundo Wood (2004). Mas, para isto, é necessário medir as melhorias. Além disto, é importante que estas melhorias estejam alinhadas com a estratégia da organização como um todo, para garantir que as melhorias corretas sejam feitas.

Segundo a FPNQ (2004), para a avaliação do Prêmio Nacional da Qualidade (PNQ), é requerido que a organização estabeleça e aplique o seu sistema de medição de desempenho e defina suas metas, de tal modo que:

- a) reforce as estratégias para todas as partes interessadas;
- b) permita a análise e avaliação dos rumos pela Alta Direção;
- c) aprenda com as inter-relações dos indicadores e
- d) acompanhe o desempenho de todos os níveis da organização.

Para Parsons (2000) a medida permite que os indivíduos, organizações e nações estabeleçam onde estão, as suas metas, que desejam atingir, e que monitorem o progresso em direção a essas metas. Em todos os nossos empreendimentos sempre

está presente a pergunta de planejamento: quem vai fazer o que, quando, e como nós saberemos que isto foi feito? A medida encaminha e depois responde a última parte desta pergunta.

A medida é o caminho ou maneira de alcançar a meta, afirma Campos (1990).

Daft (1999) declara que, para assegurar benefícios à organização, as metas devem ser: específicas e mensuráveis, cobrir áreas-chave de resultado, desafiadoras mas realistas, por período de tempo definido e ligadas a recompensas. Quanto à primeira característica, sempre que possível, as metas devem ser específicas quantitativamente, pois metas vagas são limitadas para motivar os empregados. Barrier (1994 *apud* DAFT, 1999) dá o exemplo da *Granite Rock*, uma pequena empresa familiar, fabricante de material de construção, que ganhou, em 1992, o *Malcolm Baldrige National Quality Award*. Ela acredita que a medição é obrigatória e foi o volume e a intensidade de medidas, que auxiliaram a empresa a ganhar o prêmio. A mensuração é uma forma de atingir realmente as metas.

Segundo Martins e Laugeni (2002), a medida da produtividade de uma organização tem sido objeto de estudos de muitos pesquisadores e não existe um consenso entre eles, havendo várias maneiras de medi-la, cada uma com vantagens e desvantagens. Entretanto, todos concordam que são muitos os benefícios decorrentes.

Moreira (2004) apresenta uma formulação geral para a produtividade, num dado período de tempo, apresentada na Equação 1:

$$P_t = \frac{O_t}{I_t} \quad (1)$$

Sendo:

$P_t$  - produtividade absoluta no período t

$O_t$  - produção obtida no período t (saída ou *output*)

$I_t$  - insumos utilizados no período t (entrada ou *input*), na obtenção da produção  $O_t$ , também chamados de fatores de produção

Moreira (2004) faz dois comentários a esta equação. Primeiro, que ela fornece a chamada produtividade absoluta, pois as suas unidades derivam das unidades utilizadas para a produção e para os insumos considerados. É comum a utilização de índices de produtividade, tomando-se como referência um período base, que é considerado com o valor 100. Os índices dos demais períodos são referidos a este, dividindo-se a sua produtividade absoluta pela produtividade absoluta do período de referência e multiplicando-se por 100. Isto é feito, para facilitar as comparações de produtividade ao longo do tempo.

Outro comentário de Moreira (2004), sobre esta equação, é que ela, na verdade, é uma fórmula geral para a produtividade, que pode ser desdobrada numa família de equações, dependendo das medidas de produção e dos insumos considerados. Ou seja, haverá tantas medidas diferentes de produtividade, quantas combinações entre medidas de produção e insumos existirem.

Focando a relação de uma organização com os seus concorrentes, visando a competitividade, Lafraia e Kardec (2002) formulam a produtividade como a Equação 2:

$$P = \frac{FAT}{CT} \quad (2)$$

Sendo:

P - produtividade da organização

FAT - é o faturamento total da organização

CT - são os custos totais da organização

Além disto, Moreira (2004) foca o interesse nas seguintes medidas de produtividade:

(i) Os Índices Parciais, que são os que consideram, no cálculo da produtividade, apenas um insumo do sistema de produção: ou a mão-de-obra, ou o capital, ou a matéria prima, ou a energia, ou algum outro insumo. Segundo Parsons (2000), as medidas de produtividade parciais são provavelmente as formas mais comumente usadas, em função do seu sucesso, devido à sua simplicidade e rapidez de cálculo.

(ii) Os Índices Globais, que consideram, no cálculo da produtividade, dois ou mais insumos do sistema de produção, e subdividem-se em:

(a) Produtividade Total dos Fatores (PTF), quando são escolhidos como fatores (insumos) a mão-de-obra e o capital;

(b) Produtividade Múltipla dos Fatores (PMF), quando são considerados, além da mão-de-obra e do capital, outros fatores de produção, como: a matéria-prima, a energia e outros.

De acordo com a FPNQ (2004), enfoques eficazes para a gestão do desempenho requerem que a produtividade seja compreendida e medida, com um único fator ou com vários fatores, quando é denominada fator de produtividade total. A utilização deste segundo possibilita avaliar se um determinado efeito global das mudanças de processo foi ou não benéfico, inclusive no caso de interação dos fatores.

## **2.5 A MEDIDA DA PRODUÇÃO**

Segundo Moreira (2004), a dificuldade em medir a produtividade está na dificuldade de medir o numerador e o denominador da Equação 1, ou seja, de medir a produção e os insumos, respectivamente. A produção, em alguns casos, é relativamente fácil, mas pode haver dificuldades de caráter prático e conceitual. Dificuldades práticas, normalmente, são devido à variedade de produtos, que não podem ser somados, e dificuldades conceituais ocorrem quanto à definição do que seja a produção, como no caso das áreas de serviços.

A produção pode ser medida de duas formas, conforme Moreira (2004): produção física e produção monetária.

### **2.5.1 Produção Física**

Quando a empresa tem um produto principal e uns poucos assemelhados, é necessária uma base de comparação entre eles, ou seja um critério de agregação, que normalmente são: os homens hora ou horas de máquina por unidade, o preço de venda por unidade, o custo de produção por unidade e outros. No caso de grande variedade de produtos, com grandes diferenciações de custos, o que se faz é escolher aqueles mais relevantes, considerando as suas contribuições no lucro ou no faturamento da empresa, e escolhe-se um critério de agregação, que é livre, mas normalmente utiliza-se os preços de venda ou os custos de produção, num determinado período. Neste caso, não se atribui qualquer unidade de medida da produção, e calcula-se diretamente um índice de produção física, relativo a um período de referência, considerado como base 100.

### **2.5.2 Produção Monetária**

Preferencialmente a medida monetária da produção é feita pelo: valor das vendas, valor da produção ou valor adicionado. Neste caso, é necessário um processo de deflação, considerando os índices de preços do segmento industrial correspondente, encontrado em publicações de entidades especializadas, como é o caso da revista Conjuntura Econômica, da Fundação Getúlio Vargas. Outra forma de proceder a deflação é por meio da taxa cambial do dólar norte-americano. Este procedimento possui algumas imperfeições, mas tem sido usado rotineiramente pelas empresas brasileiras, pela sua simplicidade, pela inadequação dos índices de preços publicados, para determinados segmentos, e pela dificuldade de criar-se índices internos específicos.

## 2.6 A MEDIDA DOS INSUMOS

Moreira (2004) explica que os quatro insumos principais são: mão-de-obra, capital, energia (incluindo combustíveis) e matérias-primas (incluindo materiais auxiliares de produção).

### 2.6.1 Mão-de-Obra

Quanto à mão-de-obra, há três perguntas importantes a fazer:

Quem incluir na medida da mão-de-obra ?

Que unidade de medida é mais conveniente ?

E, considerar as diferenças de qualidade da mão-de-obra ou não ?

Quanto a quem incluir na medida da mão-de-obra, não há uma resposta única, dependendo de cada situação específica. Mas como regra geral, deve haver uma correspondência entre os insumos e a produção, ou seja, deve ser considerada a mão-de-obra que foi aplicada na produção obtida. Moreira (2004) considera desejável que se calcule dois índices: um, considerando apenas a mão-de-obra direta e outro, levando em conta toda a mão-de-obra. Poderia também ser considerado um outro índice, considerando somente a mão-de-obra indireta, ou seja, o pessoal administrativo. Isto se torna interessante, a medida que permite comparar a evolução de produtividade de setores diferentes, ao longo do tempo.

Quanto à unidade de medida de mão-de-obra mais conveniente, há duas unidades, em princípio: o número de homens hora e o número médio de pessoas disponíveis, sendo o primeiro certamente o melhor, pois retrata mais adequadamente a mão-de-obra aplicada.

Quanto a se considerar as diferenças de qualidade da mão-de-obra, para medir este insumo, verifica-se que existem vários fatores que diferenciam a produtividade das pessoas, como por exemplo: a escolaridade, a experiência no serviço, as habilidades pessoais. Pode ser feita uma ponderação da mão-de-obra quanto à sua qualidade e já foram realizados trabalhos de pesquisa sobre o assunto, mas na prática as empresas não têm usado esta diferenciação.

### 2.6.2 Capital

Quanto ao capital, existem duas questões principais, conforme Moreira (1991):

O que incluir na medida do capital ?

Como agregar diferentes tipos de capital, para obter uma medida total ?

Quanto à primeira questão, basicamente, existem duas opções a considerar-se: a primeira é incluir todos os ativos da empresa, como: o circulante, o realizável e o permanente, e a segunda é a inclusão de parte dos ativos corrente e permanente, ou seja: estoques, máquinas, edifícios, veículos e outros ativos voltados à produção. A primeira opção, o conceito de capital do ponto de vista do cálculo da produtividade está coincidindo com o ponto de vista contábil, sendo uma opção mais abrangente, em termos de eficiência global na aplicação dos recursos da organização, mas com uma característica mais contábil. Já a segunda opção está mais voltada à medir a eficiência da gestão da produção, destacando o capital mais diretamente ligado à produção, o que é mais característico à medida da produtividade. Moreira (1991) aconselha o uso das duas opções, para aproveitar-se os benefícios de ambas, assim como no caso da utilização da produtividade parcial da mão-de-obra considerando diferentes grupamentos de funcionários, cuja interpretação conjunta fornece importantes informações para focar as decisões de melhor aproveitamento dos insumos. Moreira (1991) também recomenda que, em qualquer dos casos, seja utilizada a quantidade média de capital no período considerado.

Quanto às reavaliações periódicas do capital, que são função das forças do mercado, resultando na mudança dos preços dos ativos, Moreira (1991) informa que, em geral, tem-se considerado na medida do capital.

Quanto à depreciação existem dois aspectos: o desgaste produtivo dos bens e a sua depreciação contábil e fiscal, que, em geral, não são equivalentes. Não são raros os casos de bens totalmente depreciados contabilmente, que permanecem em uso por muito tempo. Também ocorre o caso de equipamentos semi-novos serem substituídos por uma tecnologia mais nova e muito mais produtiva, antes da depreciação contábil do mesmo. Ou seja, não é recomendável considerar a depreciação contábil para a medida do capital. Não há dúvida, que é necessário considerar-se a depreciação, mas a questão é qual metodologia utilizar. O ideal seria compor pesos próprios para cada caso, mas, devido à dificuldade disto, na prática, a depreciação contábil tem sido aceita para a medida do capital.

Quanto à segunda questão, de como agregar diferentes tipos de capital, como: equipamentos, veículos, estoques, edificações e outros ativos, inclusive o circulante, a solução é utilizar os seus preços, ou seja, por meio da medida monetária, conforme Moreira (1991). Deve-se tomar os valores correntes dos ativos e corrigi-los por meio de um índice de preços. A questão é adotar ou não os índices contábeis, que são de caráter geral, podendo não ser adequados para os ativos escolhidos. A empresa compor os seus próprios índices de preços é sempre o ideal.

É chamada de método do inventário perpétuo, a atualização da parcela do capital relativa aos ativos fixos, que consta do cálculo do novo capital como sendo igual ao imediatamente anterior, menos a depreciação, mais os investimentos do período. Isto pode ser feito separando-se os vários tipos de ativos e aplicando-se taxas de depreciação diferenciadas.

### **2.6.3 Energia e Matérias-Primas**

Quanto à medida da energia e matérias-primas, Moreira (1991) considera como os casos de medida da produtividade parcial, onde a energia e as matérias-primas aparecem isoladas no denominador. Nestes casos, é ideal utilizar as medidas físicas tanto para a energia como para as matérias-primas. No caso da energia, é mais simples porque as várias modalidades de energia podem ser agrupadas, por conversão de unidades, para uma mesma unidade, por exemplo, BTU. No caso das matérias-primas serem diversificadas, não será possível utilizar medidas físicas e, assim sendo, pode-se aplicar um índice de produção física do tipo Laspeyres, que assume preços constantes do período base, para ponderar as quantidades nos demais períodos, sempre que a composição de matérias-primas tenha uma alteração significativa.

## **2.7 CUSTOS E PRODUTIVIDADE**

De acordo com Logan (2004), para melhorar o desempenho e a produtividade dos laboratórios, estes devem começar a olhar e aplicar as técnicas comumente utilizadas em outras áreas de negócio, em suas próprias operações. Também, como cresce a pressão sobre os laboratórios para justificar a sua existência, eles devem começar a aplicar as medidas e análises de finanças para identificar as áreas de melhoria e para mostrar que as iniciativas de melhoria estão obtendo sucesso. Cada vez mais acredita-se que isto precisará ser feito numa linguagem que os gestores treinados em finanças, que não são necessariamente cientistas, entendam.

### **2.7.1 Custos Industriais**

Martins (2003) esclarece que, com relação à terminologia de Custos, existem alguns impasses em todas as áreas e, em particular, nas áreas sociais. Por isto, é

importante adotar uma nomenclatura e que seja a mais correta, do ponto de vista técnico.

Por outro lado, os Custos podem ser classificados de várias formas. Uma delas é a classificação em custos diretos e indiretos, que diz respeito à relação dos custos ao produto ou ao serviço realizado (MARTINS, 2003):

(i) Custos Diretos podem ser apropriados diretamente aos produtos ou serviços, por exemplo: matéria-prima e mão-de-obra direta;

(ii) Custos Indiretos não oferecem condição de apropriação relativa aos produtos ou serviços, como por exemplo: aluguel do prédio, mão-de-obra indireta, materiais de consumo, depreciação, energia elétrica;

Outra classificação é a de custos fixos e variáveis, que trata da relação entre o valor total do custo com o volume produzido num período de tempo:

(a) Custo Fixo independe do volume de produção no período, como por exemplo: o aluguel da fábrica, mão-de-obra indireta, conta telefônica, seguro e depreciação;

(b) Custo Variável varia conforme o volume de produção no período, como: materiais de consumo e matéria-prima.

Verifica-se que alguns tipos de custos têm dupla classificação, como é o caso da energia elétrica. Ela possui duas parcelas: uma delas é definida pelo potencial de consumo instalado, que é um custo fixo, e outra parcela que depende diretamente do consumo, que é um custo variável.

### **2.7.2 Os Cinco Objetivos de Desempenho da Função Produção**

Slack *et al.* (1999) ressaltam, para qualquer organização que deseja ser bem-sucedida, a importância da função produção, aplicada inclusive à produção de serviços. E é por meio de cinco objetivos de desempenho que a função produção contribui para este sucesso, quais sejam: Qualidade, Rapidez, Confiabilidade, Flexibilidade e Custo.

(i) Qualidade – tem o significado de “fazer certo as coisas”, o que traz satisfação tanto para os clientes externos como para os clientes internos à organização.

(ii) Rapidez – significa minimizar o tempo entre a solicitação do cliente pelo produto ou serviço e o seu recebimento.

(iii) Confiabilidade – tem o sentido de “fazer as coisas em tempo”, cumprindo os compromissos assumidos com os clientes.

(iv) Flexibilidade – indica a capacidade de “mudar o que faz”, estar em condições de mudar e adaptar-se para atender as necessidades dos clientes e reagir em situações inesperadas.

(v) Custo – aponta para “fazer mais barato”, ou seja, poder produzir bens ou serviços a um custo que permita fixar preços adequados ao mercado, e que também promovam um retorno para a organização.

Segundo Slack *et al.* (1999), o Custo é o mais importante dos cinco objetivos de desempenho, tanto para as organizações que concorrem por preço, como para aquelas que concorrem por outros fatores. Qualquer redução nos custos da empresa representa um acréscimo aos seus lucros.

Por outro lado, cada um dos demais objetivos de desempenho afeta o Custo:

a) A Qualidade evita desperdícios e retrabalho, o que reduz os custos, além de evitar incômodos aos clientes, com produtos imperfeitos, que também podem aumentar os custos;

b) A Rapidez diminui os níveis de estoque e reduz os custos administrativos indiretos;

c) A Confiabilidade evita surpresas desagradáveis, eliminando prejuízos de interrupção de operações;

d) A Flexibilidade possibilita a mudança rápida das operações, quando necessário, sem perdas de tempo e de produção, que gerariam mais custos.

A Figura 6 mostra os efeitos internos e externos, a uma organização, promovidos pelos objetivos de desempenho e a influência dos demais objetivos no custo. Observa-se também que dentre os efeitos internos obtidos, com o sucesso em atingir os objetivos de desempenho, um deles resulta de todos eles, que é a Alta Produtividade Total.

As organizações, em geral, têm interesse em reduzir o custo de suas operações, pois isto permite a redução dos preços ou o aumento do lucro ou ambos e, para isto, elas devem buscar também: qualidade, rapidez, confiabilidade e flexibilidade.

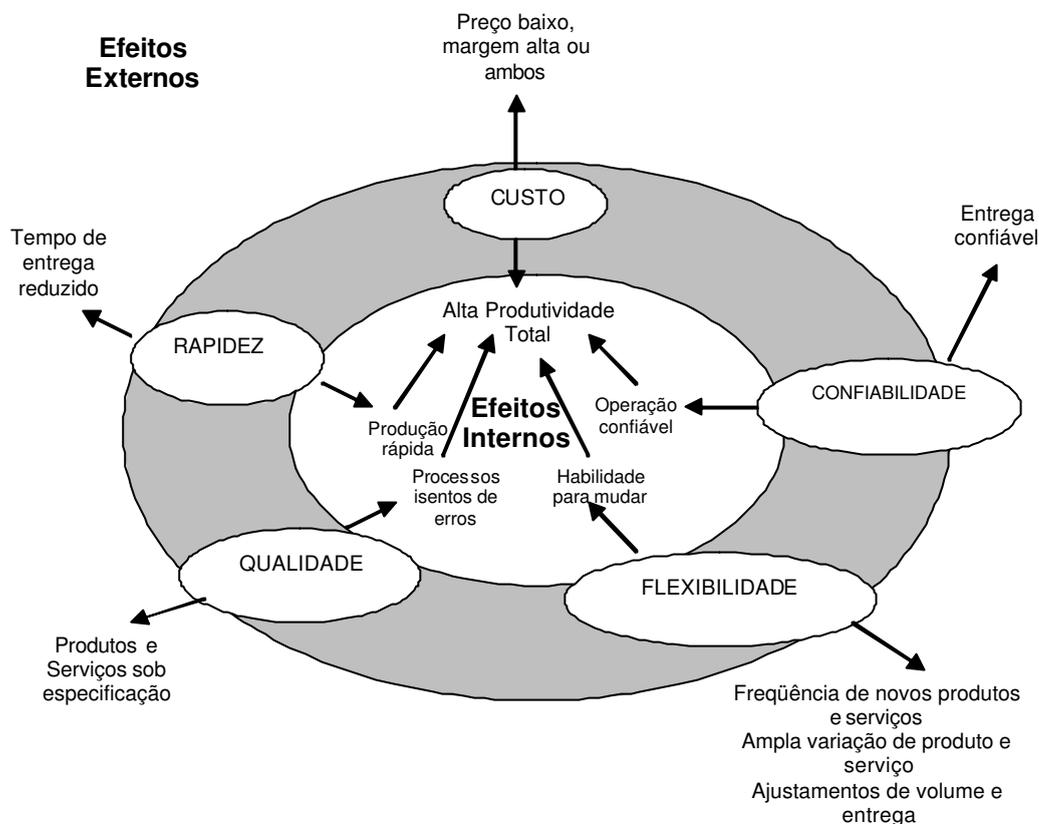


Figura 6 – Efeitos Externos e Internos Provocados pelos Objetivos de Desempenho da Função Produção

Fonte: SLACK *et al.* (1999)

### 2.7.3 Taxa de Valor Agregado

A definição de produtividade da empresa como Taxa de Valor Agregado é dada por Campos (1989 *apud* CONTADOR, 1998), segundo a Equação 3:

$$TVA = \frac{FAT}{CT} = PT \quad (3)$$

Sendo:

TVA - taxa de valor agregado

FAT - faturamento total da empresa (\$)

CT - custos totais da empresa (\$)

P - produtividade total da empresa

A melhoria da Taxa de Valor Agregado, explica Campos (1990), é obtida por meio de uma gestão de redução de custos e aumento do faturamento, o que pode ser alcançado com a melhoria da qualidade, aprimoramento do produto, aumento da produção, criação de novos produtos.

Também, Contador (1998) afirma que maior produtividade significa produzir mais com os mesmos recursos ou manter a mesma produção utilizando menos recursos, de forma que o custo unitário do produto tenha uma redução. Quando aumenta-se a produtividade, o custo diminui e vice-versa, ou seja, os esforços para aumentar a produtividade estão fortemente relacionados com a redução dos custos.

## **2.8 A INFLUÊNCIA DOS GERENTES E ADMINISTRADORES NA PRODUTIVIDADE**

Uma das conclusões de McKinsey (1999) é que um grande salto na produtividade do Brasil depende mais das empresas do que do governo e, conseqüentemente, dos empresários, executivos e empregados, no sentido de sair de um patamar de 27% da produtividade dos Estados Unidos para alcançar 75%.

Quando os gerentes dão ênfase à qualidade sobre a quantidade, derrubando barreiras e delegando poderes às pessoas, obtêm-se uma melhoria da produtividade da administração, conforme Daft (1999). Técnicas gerenciais como: sistemas de recompensa, administração por objetivos, envolvimento das pessoas e trabalho em equipe, devem ser aprendidas e utilizadas pelos gerentes. A má administração tem sido a causa dos problemas de produtividade nos Estados Unidos, é o que explicam especialistas em produtividade e qualidade. Um exemplo foi a comparação, nos anos 80, entre duas fábricas de automóveis em Ohio: a Honda e a Jeep. Identificou-se uma diferença acentuada em termos de qualidade e de produtividade. Enquanto a Jeep produzia, com 5.400 trabalhadores, 750 veículos por dia, a Honda produzia, com 2.423 empregados, 870 veículos por dia. E esta diferença de produtividade foi identificada como função da melhor administração da Honda.

Outro exemplo é apresentado por Davis et al. (2001), quando a Matsushita, japonesa, comprou uma planta de televisão de uma empresa americana, em Chicago, em 1977. A Tabela 1 resume os resultados.

Tabela 1 – Produtividade da Planta de Quasar

	<b>Sob a Motorola</b>	<b>Sob a Matsushita (2 anos mais tarde)</b>
Número de funcionários diretos de mão-de-obra	1.000	1.000 (as mesmas pessoas)
Número de funcionários indiretos	600	300
Número total de funcionários	1.600	1.300
Produção diária	1.000	2.000
Taxa de defeitos por 100 aparelhos de televisão	160	4
Custo anual de seguros (\$ milhões)	16	2

Fonte: DAVIS *et al.*, 2001.

A Matsushita concordou em treinar toda a equipe de horistas e manteve praticamente os mesmos 1.000 empregados. A Tabela 1, apresenta os resultados da nova administração, num período de 2 anos: reduziu a mão-de-obra indireta para a metade, duplicou a produção diária, reduziu o número de defeitos em 40 vezes e reduziu o custo de seguros numa proporção real de 16 para 1, considerando que a produção dobrou. Ou seja, houve um aumento significativo de produtividade com a mesma mão-de-obra direta, numa mesma planta.

Spear (2004) descreve como reproduzir o *DNA* da Toyota, responsável pelo sucesso do Sistema Toyota de Produção (STP) em qualidade, produtividade, confiabilidade, redução de custos, crescimento de vendas e da participação no mercado. Na Toyota, os novos gerentes são treinados diretamente nas frentes de produção, por três meses, antes de assumirem a nova posição. Durante o estágio de um novo gerente de fábrica, quatro lições foram aprendidas:

- 1) nada substitui a observação direta;
- 2) mudanças propostas devem ser sempre estruturadas como experimentos;
- 3) operários e gerentes devem experimentar com a maior frequência possível e
- 4) um gerente deve orientar, não consertar.

## 2.9 A PRODUTIVIDADE NO SETOR DE SERVIÇOS

O serviço difere do produto industrial, segundo Martins e Laugeni (2002), pelas seguintes características:

- a) É intangível;
- b) Não é armazenável;

- c) Não pode passar por inspeção;
- d) Não tem tempo médio de vida;
- e) Depende do relacionamento entre pessoas;
- f) É, em geral, de qualidade subjetiva.

Gaither e Frazier (1999) comparam as características de serviços e produtos manufaturados, como mostra a Figura 7.

<b>Serviços</b>	<b>Produtos Manufaturados</b>
Produtos intangíveis	Produtos tangíveis
Os produtos não podem ser mantidos em estoque	Os produtos podem ser mantidos em estoque
Contato extensivo com o cliente	Pouco contato com o cliente
Tempos de execução breves	Tempos de execução longos
Uso intensivo de mão-de-obra	Uso intensivo de capital
Qualidade de serviços determinada subjetivamente	Qualidade de produtos determinada objetivamente

Figura 7 – Características de Serviços e Produtos Manufaturados

Fonte: GAITHER e FRAZIER, 1999

Esta tabela mostra dois extremos de um *continuum*, pois existem organizações de características acentuadamente de serviços ou de produtos manufaturados, assim como organizações entre estas duas classificações, tendendo mais para o setor de serviços ou mais para o setor de bens, conforme Gaither e Frazier (1999). Um exemplo é o caso dos restaurantes, que são do setor de serviços e fornecem alimentação, que é um bem tangível. Outro exemplo é o caso de fabricantes de computadores, que são do setor de bens e podem oferecer: assistência técnica, crédito e consertos de campo, que são bens intangíveis, ou seja, serviços. De um modo geral, os serviços não podem antecipar-se à demanda do cliente, devendo ser entregues no momento da demanda ou mais tarde. Portanto, as operações de serviços devem planejar a sua produção conforme a demanda dos clientes.

Apesar das primeiras medidas de produtividade terem sido divulgadas no final do século XIX, foi em 1964 que apareceu a primeira publicação importante sobre a produtividade na área de serviços, medindo e avaliando a sua evolução, segundo Moreira (2004).

O *National Bureau of Economic Research*, dos Estados Unidos, patrocinou uma monografia de Victor Fuchs, mencionado em Moreira (2004), que analisa a produtividade entre 1929 e 1961. Observou-se, no período da pesquisa, uma diferença entre as taxas de crescimento da produtividade nos setores de bens e serviços. A produtividade do setor de bens, que abrange: indústria e agricultura, teve um crescimento anual de 2,7%, enquanto o setor de serviços teve um crescimento de apenas 0,7%. Segundo Fuchs, esta diferença tinha um efeito inibidor do aumento da produtividade global e também um efeito inflacionário. Entretanto, Fuchs identificou, no setor de serviços, uma função social de estabilização do emprego, uma vez que, com o crescimento da produtividade no setor de bens, a mão-de-obra desta área era absorvida pelo setor de serviços.

Observa-se que os países com maior renda *per capita* são os que possuem maior percentual de empregos no setor de serviços, segundo Moreira (2004); o que pode ser explicado pela diferença de crescimento da produtividade nos três setores: o setor de serviços, que é o menos produtivo, absorverá a maior parte da mão-de-obra.

Também Barry e Schone (2004) comentam que, atualmente, o crescimento da produtividade na indústria tem sido em torno de 5% ao ano, o que é uma ótima taxa, enquanto na área de serviços o aumento da produtividade tem sido fraco. Por um lado, faltam métodos para medir a produtividade no setor de serviços, mas o problema é mesmo de desempenho. O setor industrial é mais eficiente nos seus investimentos porque a sua mão-de-obra tem mais habilidade no gerenciamento de projetos e na disciplina do processo.

As quatro patologias que levam ao desperdício e estão presentes nos investimentos do setor de serviços, segundo Barry e Schone (2004) são:

- (i) A desconexão estrutural – que é a falta de comunicação entre os que projetam, os que executam e os que dão suporte aos serviços;
- (ii) A administração inadequada – faltam modelos-padrão de administração;
- (iii) Proposições de valor fracas – que é o lançamento ao mercado de produtos fora do padrão, para serem testados pelos clientes;
- (iv) Muita disponibilidade financeira – perdas financeiras de 35% são comuns, mesmo nos produtos de sucesso. Nos insucessos, ocorrem desperdícios de até 90% do investimento.

As estratégias para melhorar o desempenho das organizações do setor de serviços, recomendadas por Barry e Schone (2004), são centradas no planejamento e na disciplina dos investimentos.

### 3 PROPOSIÇÃO METODOLÓGICA

Neste trabalho foi implantado um Programa de Produtividade, com a utilização de indicadores de produtividade e seguindo o Ciclo da Produtividade e o Ciclo *PDCA* para o Sistema de Administração por Objetivos.

Como descrito no Capítulo 2, Revisão Bibliográfica, observa-se que o Ciclo da Produtividade tem uma equivalência ao Ciclo *PDCA* (Planejar, Executar, Verificar e Atuar) concebido por Shewhart, nos anos 30, e disseminado por Deming, nos anos 50, no Japão e nos Estados Unidos.

Segundo Campos (1990), no Sistema de Administração por Objetivos, a metodologia do Ciclo *PDCA* é aplicada para o controle dos objetivos. Ele pode ser aplicado à medida da produtividade, tendo uma equivalência ao Ciclo da Produtividade descrito por Sumanth (1984 *apud* MARTINS e LAUGENI, 2002) e apresentado na Figura 3, da Revisão Bibliográfica.

A Figura 8 mostra um fluxograma resumindo a metodologia aplicada nesta pesquisa, utilizando e integrando o Ciclo da Produtividade e o Ciclo *PDCA*. Ambos são ciclos de melhoria contínua e foram aplicados nesta pesquisa. Este fluxograma consta das seguintes etapas:

- a) definição dos indicadores de produtividade para o Laboratório;
- b) medida da produtividade;
- c) avaliação da produtividade;
- d) planejamento da produtividade;
- e) aplicação das Propostas de Melhoria;
- f) medida da produtividade após as melhorias;
- g) análise da produtividade após as melhorias.

Neste capítulo serão descritas cada uma destas etapas.

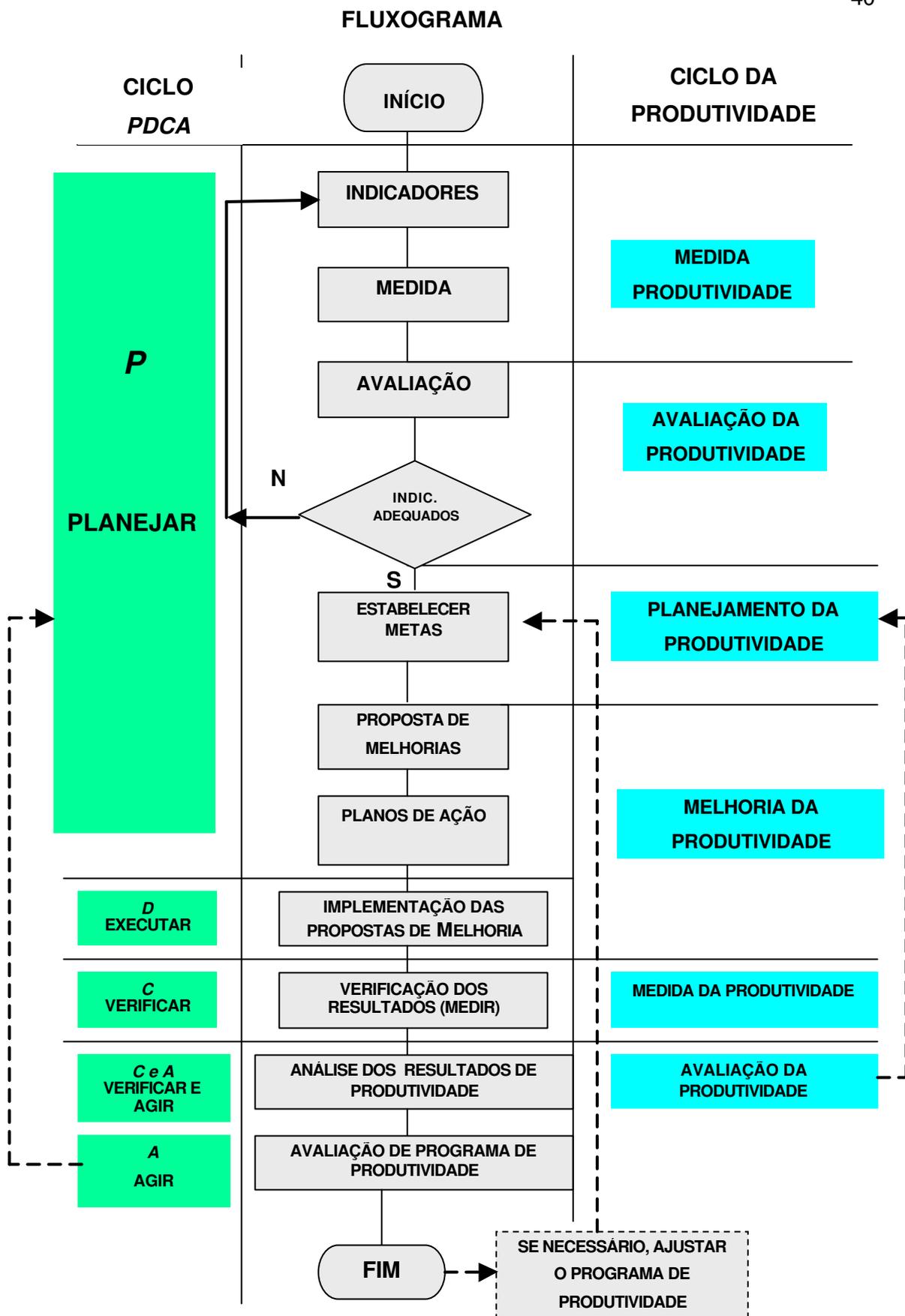


Figura 8 - Fluxograma da Metodologia Aplicada

Fonte: adaptado pelo autor de MARTINS e LAUGENI (2002) e WALTON (1991 *apud* DAVIS *et al.*, 2001) e MARANHÃO (2001)

### 3.1 DEFINIÇÃO DOS INDICADORES DE PRODUTIVIDADE PARA O LABORATÓRIO

Considerando a Equação 1:

$$P_t = \frac{O_t}{I_t} \quad (1)$$

Sendo:

$P_t$  - produtividade absoluta no período t

$O_t$  - produção obtida no período t (saída ou *output*)

$I_t$  - insumos utilizados no período t (entrada ou *input*)

Verifica-se que a medida da produtividade depende da produção (*output*) e dos insumos (*input*) e, portanto, para definir os indicadores de produtividade, é necessário definir o que será considerado como produção e o que será considerado como insumo.

#### 3.1.1 Medidas de Produção

Como um departamento de operações, dentro da refinaria, o Laboratório produz informações analíticas, que são os resultados de ensaios das amostras retiradas das unidades de processo, de produtos como: petróleo, derivados de petróleo, produtos intermediários, solo, água e gases. Estas informações são fornecidas aos demais departamentos, clientes internos do laboratório, que tomam as ações necessárias para: operar as unidades, especificar os produtos conforme a legislação, controlar os efluentes líquidos conforme a legislação e atender às manifestações dos clientes da refinaria.

Possíveis medidas de produção do Laboratório, que foram consideradas: Número de ensaios realizadas, Tempo efetivo aplicado em ensaios, Faturamento simulado com a venda de ensaios.

O Número de ensaios realizados é uma medida física da produção do Laboratório, que já é utilizada atualmente, mas que carrega uma grande imprecisão, uma vez que são 168 tipos diferentes de ensaios, cada um com um tempo analítico diferente e com uma complexidade diferente. Usando esta medida de produção estamos agregando ensaios de 5 minutos, como a Turbidez em Óleo Diesel, com ensaios de 60 minutos, como a Octanagem da Gasolina. São vários serviços (ensaios) diferentes, que necessitam de um critério de agregação, conforme Moreira (2004).

Já o Tempo aplicado em ensaios também é uma medida física da produção do Laboratório, que mede o tempo necessário (padrão) para cada ensaio multiplicado pelo número de cada tipo de ensaio realizado, no período de tempo considerado. Já existe um padrão de tempo necessário para cada ensaio, com base em levantamentos de tempo realizados anteriormente. Neste caso, existe um critério de agregação, que é o tempo padrão aplicado a cada ensaio, que é uma base de comparação entre os vários serviços do Laboratório, o que não ocorre no caso do Número de ensaios realizados. O Tempo Padrão Aplicado em Ensaios foi calculado pela Equação 4:

$$T_{PA} = \sum_{i=1}^m n_i \cdot T_{PAi} \quad (4)$$

Sendo:

$T_{PA}$  - Tempo Padrão Aplicado em Ensaios, ou seja, o tempo de deveria ter sido utilizado pelos técnicos do laboratório, em todos os ensaios realizados no período (minuto)

$i$  - ensaio de ordem  $i$

$n_i$  - número de vezes que o ensaio de ordem  $i$  foi realizado no período

$T_{PAi}$  - Tempo padrão aplicado no ensaio de ordem  $i$  (minuto)

$m$  - número total de ensaios realizados no período

Por outro lado, o Faturamento simulado com a venda de ensaios é uma forma monetária de medir a produção do Laboratório. É como se o Laboratório vendesse os seus serviços no mercado, fora da refinaria. Neste caso, está sendo considerada, também, a Equação 2:

$$P = \frac{FAT}{CT} \quad (2)$$

Sendo:

$P$  - produtividade da organização

$FAT$  - é o faturamento total da organização

$CT$  - são os custos totais da organização

O numerador, que é a medida de produção, é o faturamento do sistema produtivo. Foram obtidos os preços de mercado de cada um dos ensaios realizados, por meio de pesquisa de preços, sendo escolhido o menor deles, que foi considerado como o preço de cada ensaio. O somatório destes preços multiplicados pela quantidade de cada ensaio, resulta no faturamento que o laboratório teria se vendesse os seus serviços externamente à refinaria. Neste caso, o critério de agregação, conforme Moreira (2004), é o preço dos ensaios, que serve de base de comparação entre os mesmos, como mostra a Equação 5:

$$FAT = \sum_{i=1}^m n_i \cdot Pr_i \quad (5)$$

Sendo:

FAT - Faturamento simulado com a venda de ensaios no mercado (dólares)

i - ensaio de ordem i

$n_i$  - número de vezes que o ensaio de ordem i foi realizado no período

$Pr_i$  - preço de mercado do ensaio de ordem i (dólares)

m - número total de ensaios realizados no período

Logo, as medidas de produção definidas para compor as medidas da produtividade no Laboratório foram: o Tempo efetivo aplicado em ensaios e o Faturamento simulado com a venda de ensaios.

### 3.1.2 Medidas de Insumos

Possíveis medidas de Insumos do Laboratório, que foram consideradas: Número de empregados do Laboratório, Tempo dos empregados disponibilizados para a realização de ensaios, Tempo de todos os empregados do Laboratório, Custo da mão-de-obra envolvida com a realização de ensaios, Capital empregado no Laboratório, Energia utilizada, Materiais consumidos e Serviços contratados.

O Número de empregados do Laboratório é uma medida física do insumo do Laboratório, que já é utilizada atualmente, mas que carrega uma imprecisão, pois não considera: horas-extras, licenças médicas e outras ausências, que modificam a medida deste insumo. Como visto no Capítulo 2, Revisão Bibliográfica, segundo Moreira (2004), entre o número de homens hora e o número médio de pessoas disponíveis, é certamente o melhor utilizar o primeiro, pois retrata mais adequadamente a mão-de-obra aplicada.

Já o Tempo dos empregados disponibilizados para a realização de ensaios é uma medida física do insumo do Laboratório, como citado anteriormente, retrata mais adequadamente a mão-de-obra aplicada. Esta medida diz respeito à mão-de-obra direta empregada na realização dos ensaios e foi calculada por meio da Equação 6:

$$Td = \sum_{i=1}^p Td_i \quad (6)$$

Sendo:

i - cada técnico disponibilizado

$T_d$  - Tempo da mão-de-obra direta utilizada na realização de ensaios no período (minuto)

$T_{d_i}$  - Tempo de cada técnico envolvido diretamente na execução dos ensaios, disponibilizado no período (minuto)

$p$  - número total de técnicos que realizaram ensaios no período

O Tempo de todos os empregados do Laboratório também é uma medida física de insumo do Laboratório que, como citado anteriormente, retrata a mão-de-obra aplicada mais adequadamente que o número de empregados. A diferença com a medida anterior é que esta diz respeito à mão-de-obra total empregada no Laboratório, envolvida com as suas atividades. Como visto no Capítulo 2, Revisão Bibliográfica, segundo Moreira (2004), é desejável que se calcule dois índices: um, considerando apenas a mão-de-obra direta e outro, levando em conta toda a mão-de-obra. O Tempo de todos os empregados do laboratório, envolvidos com as suas atividades, foi calculado pela Equação 7:

$$T_t = \sum_{i=1}^q T_{t_i} \quad (7)$$

Sendo:

$T_t$  - Tempo da mão-de-obra total (direta e indireta), envolvida com as atividades do Laboratório no período (minuto)

$i$  - cada empregado do Laboratório

$T_{t_i}$  - Tempo de cada empregado do Laboratório, envolvido com as suas atividades, disponibilizado no período (minuto)

$q$  - número total de empregados que trabalharam no Laboratório no período

O Custo da mão-de-obra envolvida com a realização de ensaios é uma medida monetária de insumo do Laboratório, que é a mais significativa dentre os custos do Laboratório. Este custo é um dos insumos que pode ser considerado na medida da produtividade. A Figura 9 apresenta a composição dos custos do Laboratório objeto deste estudo, que verificou-se no ano de 2003.

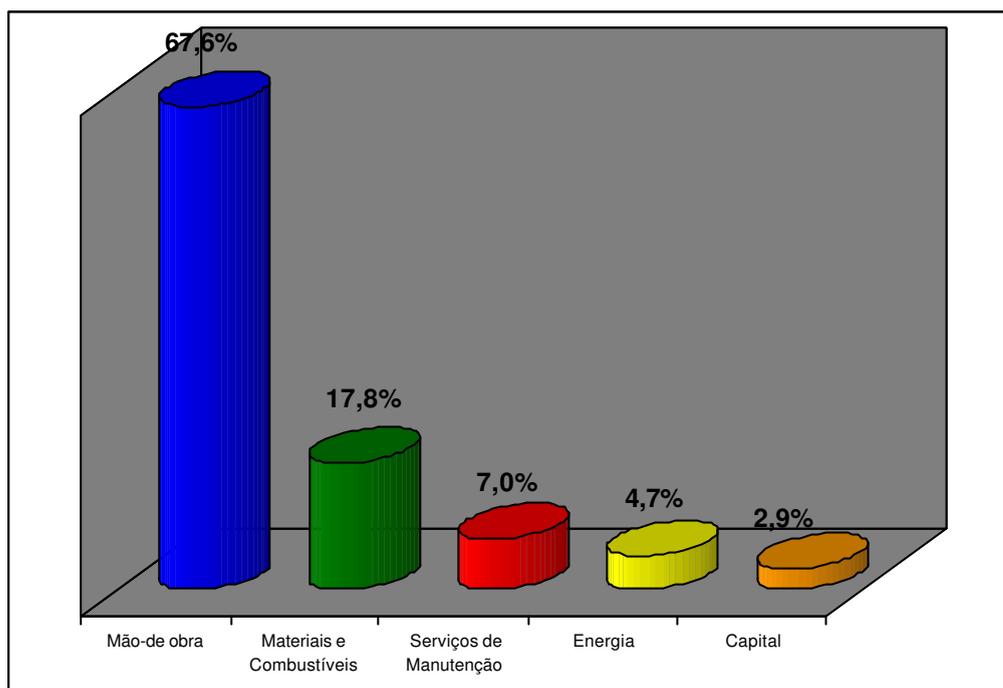


Figura 9 – Composição dos Custos do Laboratório

Fonte: adaptado do relatório SGF (Sistema de Gestão Financeira) da PETROBRAS (2003)

Outros trabalhos, que avaliaram a composição dos custos em laboratório, tiveram uma conclusão análoga. É o caso de Oliveira (1991) e Barbosa (1991), cujos dados são mostrados na Tabela 2.

Tabela 2 – Composição dos Custos em Laboratório

	Mão-de-obra	Materiais	Manutenção	Depreciação
Oliveira (1991)	62%	24%	6%	8%
Barbosa (1991)	80 a 90%	3 a 8%	2 a 5%	5 a 7%

Fonte: adaptado de IBP, 10º Seminário de Laboratório, 1991.

Observa-se que nos três casos apresentados anteriormente, destaca-se a relevância do custo da mão-de-obra. Para o custo da mão-de-obra (direta e indireta) envolvida foi realizado o cálculo utilizando-se a Equação 8, como segue:

$$C_{mo} = \sum_{i=1}^n C_{mo_i} \quad (8)$$

Sendo:

$C_{mo}$  - Custo da mão-de-obra total envolvida com as atividades do Laboratório no período (dólares)

$i$  - cada empregado do Laboratório

$Cm_i$  - Custo da mão-de-obra de cada empregado, envolvido com as atividades do Laboratório no período (dólares)

$q$  - número total de empregados que trabalharam no laboratório no período

O Capital empregado no Laboratório é uma medida monetária de insumo do próprio Laboratório que, como se verificou pela Figura 9, não representou percentual significativo do custo total. Isto porque, após 24 anos de início de operação da refinaria, todos os equipamentos do laboratório já foram contabilmente depreciados, restando apenas alguns novos investimentos, que como visto na Figura 9, equivalem a apenas 2,9% dos custos totais. Por outro lado, não é interessante considerar o capital referente as edificações do Laboratório, já que estas não têm mudado e, portanto, não contribuem com o objetivo deste trabalho. A inclusão deste capital somente incorporaria a necessidade de reavaliações e depreciação do ativo, como mencionado no Capítulo 2, Revisão Bibliográfica, o que pode trazer, neste caso, alguma interferência às medidas de produtividade.

A Energia utilizada no Laboratório é uma medida física de insumo e, basicamente, está relacionada ao consumo de energia elétrica e vapor. Estes dois tipos de energia são produzidos pela própria refinaria e como o consumo do Laboratório é desprezível, uma vez comparado com o consumo geral, o mesmo não é medido. Para efeito da composição dos custos totais ilustrados da Figura 9, o custo de energia foi estimado mas para efeito de utilização para o cálculo da produtividade do Laboratório este custo não está disponível, uma vez que o consumo de energia não é medido.

Os Materiais consumidos são uma medida monetária de insumo, que corresponde a todos os materiais consumidos pelo Laboratório, como: vidraria, reagentes, soluções, solventes, combustíveis, gases, materiais consumíveis, sobressalentes, material de escritório e de limpeza. Como pode ser visto na Figura 9, este insumo é significativo. O Custo dos materiais utilizados na realização de ensaios foi calculado pela Equação 9:

$$C_m = \sum_{i=1}^t C_{m_i} \quad (9)$$

Sendo:

$C_m$  - Custo dos materiais utilizados na realização de ensaios no período (dólares)

$i$  – cada material utilizado

$C_{m_i}$  - Custo de cada um dos materiais utilizados na realização de ensaios no período (dólares)

t - número total de materiais utilizados no laboratório no período

O Custo dos Serviços contratados é uma medida monetária de insumo, que corresponde ao custo de todos os serviços contratados e utilizados pelo Laboratório, no período considerado. Estes custos de serviços são referentes a: manutenções de equipamentos, manutenção predial, transporte, serviços de limpeza, viagens, estadias e outros serviços. Como pode ser visto na Figura 9, este insumo também é significativo. A Equação 10 mostra como o custo dos serviços contratados foram calculados:

$$C_s = \sum_{i=1}^s C_{s_i} \quad (10)$$

Sendo:

$C_s$  - Custo dos serviços contratados e utilizados pelo Laboratório no período (dólares)

i – cada serviço contratado

$C_{s_i}$  - Custo de cada serviço contratado e utilizado pelo Laboratório no período (dólares)

s - número total de serviços contratados e utilizados pelo Laboratório no período

### 3.1.3 Medidas de Produtividade

Uma vez definidas as medidas de produção e as medidas de insumos do Laboratório, as medidas de produtividade podem ser combinações de produção e insumos, conforme a Equação 1, já apresentada. Dentre as várias combinações optou-se em formular medidas de Produtividades Parciais, ou seja, considerando um insumo por vez.

Foram definidas as seguintes medidas:

a) Medida Física de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Direta, conforme a Equação 11:

$$MFPP_{MOD} = \frac{T_{PA}}{T_d} \quad (11)$$

b) Medida Física de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Total, conforme a Equação 12:

$$MFPP_{MOT} = \frac{T_{PA}}{T_t} \quad (12)$$

c) Medida Monetária de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra, conforme a Equação 13:

$$MMPP_{MO} = \frac{FAT}{C_{mo}} \quad (13)$$

d) Medida Monetária de Produtividade Parcial de Materiais, conforme a Equação 14:

$$MMPP_{MT} = \frac{FAT}{C_m} \quad (14)$$

e) Medida Monetária de Produtividade Parcial de Serviços, conforme a Equação 15:

$$MMPP_{SV} = \frac{FAT}{C_s} \quad (15)$$

Sendo:

$T_{PA}$  - Tempo padrão aplicado em todos os ensaios realizados no período (minuto)

$T_d$  - Tempo da mão-de-obra direta utilizada na realização de ensaios no período (minuto)

$T_t$  - Tempo da mão-de-obra total (direta e indireta), utilizada no Laboratório no período (minuto)

FAT - Faturamento simulado com a venda de ensaios no mercado (dólares)

$C_{mo}$  - Custo da mão-de-obra total do Laboratório no período (dólares)

$C_m$  - Custo de materiais utilizados na realização de ensaios no período (dólares)

$C_s$  - Custo dos serviços contratados utilizados pelo Laboratório no período (dólares)

Estas cinco medidas de produtividade permitem buscar um melhor aproveitamento da mão-de-obra e uma redução de custos do Laboratório.

### 3.2 MEDIR A PRODUTIVIDADE

Esta é a primeira etapa do Ciclo da Produtividade, conforme Figura 3, apresentada no Capítulo 2, Revisão Bibliográfica, de acordo com Martins e Laugeni (2002). Parsons (2000) cita que Peter Drucker indicou claramente a importância e relevância da medida na melhoria dos processos, quando disse: “Sem objetivos de produtividade, um negócio não tem direção. Sem a medida da produtividade, o negócio não tem controle”.

Logo, para atingir-se uma meta de aumento de produtividade, deve-se iniciar pela sua medida.

Os seguintes recursos foram utilizados, para a realização das medidas de produtividade:

A) o aplicativo *Sample Manager Program (SMP)*, que fornece os tempos da mão-de-obra, utilizados no item anterior;

B) o aplicativo Sistema de Gestão Financeira (SGF), que fornece os custos escolhidos, de acordo com o período considerado;

C) o aplicativo Excel, para montar as planilhas de cálculo do Faturamento simulado e das cinco medidas de produtividade escolhidas.

Estas medições foram tabuladas mensalmente, para acompanhamento.

Além da produtividade absoluta foram calculados, para cada medida, os índices de produtividade relativos a fevereiro de 2003, ou seja, considerando este mês como base. Fevereiro de 2003 foi o mês em que iniciou-se as medições deste estudo.

Como já mencionado anteriormente, os índices de produtividade são indicadores relativos de produtividade, correspondendo ao quociente, na forma percentual, da produtividade absoluta de um determinado mês e a produtividade absoluta de um mês de referência. A Equação 16 apresenta como foram calculados os índices de produtividade :

$$IPPi = \frac{MPP_i}{MPP_{ref}} \quad (16)$$

Sendo:

i - mês de ordem i

$MPP_i$  - Medida de Produtividade Parcial no mês i

$MPP_{ref}$  - Medida de Produtividade Parcial de referência

$IPPi$  - Índice de Produtividade Parcial no mês i

No caso do Índice Físico de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Direta ( $IFPP_{MOD}$ ), por exemplo, o  $IFPP_{MOD}$  de fevereiro de 2003 foi de 100% e os demais representam os valores de produtividade relativos a este mês. Neste caso, o Índice Físico de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Direta é dado pela Equação 17:

$$IFPP_{MODi} = \frac{MFPP_{MODi}}{MFPP_{MODref}} \quad (17)$$

Sendo:

i - mês de ordem i

$MFPP_{MODi}$  - Medida Física de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Direta no mês i

MFPP<sub>MODref</sub> - Medida Física de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Direta em fevereiro de 2003

IFPP<sub>MODi</sub> - Índice Físico de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Direta no mês i

### 3.3 AVALIAR A PRODUTIVIDADE

Uma vez realizadas as medições no período de fevereiro de 2003 a fevereiro de 2004 (período 1), a avaliação inicial da produtividade, ou seja, antes do início da implantação das Propostas de Melhoria da Produtividade, tratou-se de:

- a) Avaliar a adequação dos indicadores de produtividade definidos,
- b) Verificar qual o nível de produtividade encontrava-se o Laboratório, qual a sua variação ao longo deste período e qual a dispersão dos resultados obtidos.

Para isto, foram considerados:

- (i) A Média ( $\bar{x}$ ) dos índices, para avaliar o nível da produtividade no período 1,
- (ii) A Taxa Média de Variação Geométrica (TxG), para avaliar a variação dos índices de produtividade no período 1, segundo Moreira (2004), e
- (iii) O Coeficiente de Variação (CV), para avaliar a dispersão dos dados, conforme Costa Neto (2002).

A Média ( $\bar{x}$ ) é a média aritmética dos índices num determinado intervalo de tempo, o que é ilustrado pela Equação 18:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (18)$$

A Média, segundo Costa Neto (2002), é uma medida de posição, servindo para localizar a distribuição dos valores de uma variável. Neste trabalho, a Média caracteriza o nível de produtividade num determinado período considerado.

A Taxa Média de Variação Geométrica (TxG) dos valores considerados, conforme Moreira (1991), é dada pela Equação 19:

$$\text{TxG} = \sqrt[n]{(1 + v_2) \cdot (1 + v_3) \dots (1 + v_n)} - 1 \quad (19)$$

Sendo:

n - número total de valores considerados no cálculo de TxG

$v_i$  - taxa de variação dos valores entre dois instantes consecutivos, definida pela Equação 20:

$$v_i = \frac{X_i - X_{i-1}}{X_{i-1}} \quad (20)$$

com i variando de 2 a n.

A Taxa Média de Variação Geométrica é utilizada para medir a variação média de um determinado índice, num dado intervalo de tempo, considerando-se os vários valores intermediários. Desta forma, ela permite comparar os resultados entre períodos, quanto à variação de uma determinada variável.

O Coeficiente de Variação (CV) é a relação entre o Desvio-Padrão (DP) e a Média ( $\bar{x}$ ), conforme Costa Neto (2002), e é apresentado na Equação 21:

$$CV = \frac{DP}{\bar{x}} \quad (21)$$

O Coeficiente de Variação, que é adimensional e normalmente expresso em porcentagem, identifica a dispersão dos valores em termos relativos ao seu valor médio. Neste trabalho, permite comparar a estabilidade dos índices de produtividade entre os períodos considerados, ou seja, o nível de controle destes índices.

### **3.4 PLANEJAR A PRODUTIVIDADE**

O planejamento da produtividade constou de: estabelecer as metas, levantar as Propostas de Melhoria da Produtividade, selecionar as propostas a serem aplicadas e elaborar os Planos de Ação.

#### **3.4.1 Estabelecimento das Metas**

Na fase de planejamento, inicialmente foram definidas as metas para cada um dos indicadores. Campos (1999) denomina itens de controle, aqueles indicadores de uma gerência, ou seja, internos a um departamento de uma organização. E as metas dos itens de controle são definidas a partir:

- a) das necessidades dos clientes internos;
- b) do planejamento estratégico da organização;
- c) da visão estratégica do gerente.

No caso deste estudo, as metas dos índices de produtividade foram definidas segundo a visão estratégica do gerente do laboratório, em conjunto com os seus supervisores e coordenadores, o que também vai ao encontro das necessidades dos clientes internos do laboratório e do planejamento estratégico da refinaria. Foram realizadas duas reuniões para estabelecimento das metas. Uma para distribuir os dados do ano anterior, tirar dúvidas, obter comentários e iniciar o consenso das metas para parte dos indicadores, e outra, para concluir o consenso dos demais indicadores.

Segundo Campos (1999), as metas devem ser sempre estabelecidas com base na análise dos resultados do ano anterior. Neste caso, foram consideradas:

- (i) a média dos resultados de 2003;

- (ii) a tendência dos resultados de 2003;
- (iii) as diretrizes da alta administração (AA).

A Tabela 3 apresenta os dados utilizados conforme estes critérios e as metas que foram estabelecidas, em reuniões de consenso entre o gerente, os supervisores e os demais coordenadores do Laboratório.

Tabela 3 - Estabelecimento das metas dos indicadores

Indicador	Média em 2003	Varição no Período (TxG)	Diretriz AA	Meta 2004
IFPP <sub>MOD</sub>	96,1%	- 0,83%	Controle e melhoria	98%
IFPP <sub>MOT</sub>	100,7%	- 0,32%	Controle e melhoria	98%
IMPP <sub>mo</sub>	84,1%	- 4,00%	Controle e melhoria	85%
IMPP <sub>MT</sub>	87,3%	- 1,50%	Controle e melhoria	100%
IMPP <sub>SV</sub>	64,6%	- 9,00%	Controle e melhoria	64,6%

### 3.4.2 Levantamento das Propostas de Melhoria da Produtividade

Marsili (2001) trata das estratégias para aumentar a produtividade e reduzir custos em laboratórios analíticos, focando a preparação das amostras, que serão submetidas aos ensaios. Para ele, são a automação, miniaturização e simplificação dos procedimentos de preparação das amostras que podem reduzir os tempos de ensaio, o trabalho e os custos operacionais dos laboratórios.

Neste experimento, optou-se por envolver os empregados do laboratório, para levantar as propostas de melhoria da produtividade.

O levantamento das propostas de melhoria da produtividade foi realizado por meio das seguintes etapas: apresentação dos dados de 2003 e do Programa de Produtividade para os supervisores e coordenadores do laboratório, apresentação dos dados de 2003 e do Programa de Produtividade para a equipe do laboratório, reunião de *Brainstorming* (tempestade cerebral) e análise crítica das idéias obtidas. Estas etapas são descritas a seguir.

a) Em primeiro lugar, foi realizada, para os supervisores e coordenadores do laboratório, uma apresentação com os resultados dos indicadores no ano de 2003, os benefícios esperados com o aumento da produtividade e a metodologia que seria utilizada no Programa de Produtividade. Nesta apresentação foram obtidos comentários, críticas e sugestões de como implementar o programa de forma eficiente e eficaz.

b) Uma segunda apresentação dos resultados dos indicadores no ano de 2003, os benefícios esperados com o aumento da produtividade e a metodologia que seria utilizada no Programa de Produtividade, foi realizada por um dos supervisores, para toda a equipe do laboratório. Nesta reunião também foram feitos comentários, críticas e sugestões ao programa, que foram levados em conta no planejamento do *Brainstorming*.

c) As propostas de melhoria da produtividade foram obtidas pelo método de *Brainstorming*, realizado com a participação de parte da equipe do laboratório, num total de 35 pessoas. Nesta reunião não participou toda a equipe, porque o laboratório opera 24 horas por dia e, conseqüentemente, alguns técnicos permaneceram realizando os ensaios no horário da reunião.

A reunião para o *Brainstorming* foi realizada em duas partes: uma para obter idéias para “Melhorar o aproveitamento da mão-de-obra” e outra para obter idéias para “Reduzir os custos” do laboratório. Esta reunião baseou-se no Diagrama de Ishikawa e nos seus seis fatores ou 6 M's, segundo Campos (1999): Método, Mão-de-obra, Medida, Máquina, Meio Ambiente e Matéria-prima. A primeira parte, cujo efeito esperado foi “Melhorar o aproveitamento da mão-de-obra”, resultou num total de 70 idéias, e a segunda parte, cujo efeito esperado foi “Reduzir os custos”, resultou num total de 31 idéias.

d) As idéias obtidas passaram por uma análise crítica realizada numa reunião dos supervisores, coordenadores e gerente do laboratório. Nesta análise crítica foi considerado que: algumas idéias eram muito semelhantes, outras idéias foram produto de um mau entendimento do objetivo do *Brainstorming* e outras idéias já estavam em andamento. E as idéias selecionadas, nesta análise crítica, formaram o conjunto de Propostas de Melhoria da Produtividade levantadas neste estudo, que são apresentadas nos Diagramas de Ishikawa, nos Apêndices A e B, para o efeito “Melhorar o aproveitamento da mão-de-obra”, e para o efeito “Reduzir os custos”, respectivamente.

### **3.4.3 Seleção das Propostas a Serem Aplicadas**

A seleção das Propostas de Melhoria da Produtividade a serem aplicadas neste trabalho foi realizada considerando: a priorização das propostas e a avaliação dos recursos disponíveis para a sua implantação.

a) As propostas foram priorizadas pela equipe formada pelos: supervisores, coordenadores e gerente do laboratório, que avaliaram cada uma delas considerando

os critérios de: Potencial de Melhoria da Produtividade e Facilidade de Implantação da Proposta. A graduação destes critérios está apresentada na Figura 10.

O resultado da avaliação de cada avaliador para cada proposta foi a soma da nota atribuída ao critério Potencial de Melhoria da Produtividade com a nota atribuída ao critério Facilidade de Implantação da Proposta, conforme a Figura 9, e como resultado da avaliação final de cada proposta foi calculada a média dos resultados de cada avaliador. As propostas foram colocadas em ordem decrescente (*ranking*), conforme o resultado de avaliação final, para subsidiar a escolha das propostas a serem aplicadas. O levantamento das Propostas de Melhoria da Produtividade, classificadas conforme os 6 M's do Diagrama de Ishikawa e listadas em ordem decrescente, de acordo com o resultado de avaliação final, está apresentado no Apêndice C e D.

<b>Potencial de Melhoria da Produtividade (P)</b>	<b>Facilidade de Implantação da Proposta (F) *</b>	<b>Nota</b>
Altíssimo potencial de melhoria da produtividade	Nenhuma complexidade e muito pequena necessidade de recursos	5
Grande potencial de melhoria da produtividade	Baixa complexidade e pequena necessidade de recursos	4
Médio potencial de melhoria da produtividade	Média complexidade e moderada necessidade de recursos	3
Leve potencial de melhoria da produtividade	Alta complexidade e grande necessidade de recursos	2
Fraco potencial de melhoria da produtividade	Altíssima complexidade e muito grande necessidade de recursos	1

Figura 10 – Matriz de Priorização das Propostas de Melhoria

Nota: (F)\* Necessidade de recursos: financeiros, mão-de-obra, tempo.

b) Considerando a atual limitação de mão-de-obra do laboratório, somente algumas Propostas de Melhoria da Produtividade poderiam ser implementadas e, para isto, foram selecionadas aquelas que têm simultaneamente maior Potencial de Melhoria da Produtividade e maior Facilidade de Implementação da Proposta, ou seja, aquelas que estavam em primeiro lugar na listagem decrescente dos resultados de avaliação das propostas. Além disto, foram avaliados os recursos disponíveis para a

implantação do programa e decidiu-se, em reunião dos supervisores, coordenadores e gerente do laboratório, selecionar somente duas propostas para cada efeito esperado.

Para o efeito “Melhorar o aproveitamento da mão-de-obra”, foram selecionadas as propostas:

- a) disciplina em relação ao cumprimento dos prazos;
- b) treinamento na área de atuação.

A proposta de Melhorar o arranjo físico (*lay out*) não foi selecionada, pois será considerada numa obra de reforma do laboratório prevista para o ano de 2005.

Para o efeito “Reduzir os custos”, foram selecionadas as propostas:

- a) melhoria contínua em relação ao desperdício, ordem e limpeza;
- b) treinamento e conscientização das pessoas para minimizar e evitar desperdícios.

#### **3.4.4 Planos de Ação**

Uma vez selecionadas as propostas de melhoria da produtividade, foi criado um grupo de trabalho para elaborar os Planos de Ação para cada uma dessas propostas. O grupo de trabalho foi constituído por cinco técnicos, incluindo um dos supervisores do laboratório, que coordenou as atividades do grupo. Para cada uma das propostas selecionadas, foi elaborado um Diagrama de Ishikawa, que estão apresentados nos Apêndices: E, F e G. As duas propostas para “Reduzir custos” estão juntas num único diagrama, por serem semelhantes e ambas estarem voltadas para o desperdício.

Os planos foram elaborados pelo grupo de trabalho, com base nestes diagramas e utilizando-se a técnica *5W1H*. Eles estão apresentados nos Apêndices: H, I e J.

### **3.5 INICIAR A IMPLANTAÇÃO DAS PROPOSTAS DE MELHORIA DA PRODUTIVIDADE**

Esta é a etapa de colocar em prática o Plano de Ações, cuidando para obter a participação de todos da equipe. Este Programa de Produtividade foi incorporado no Planejamento Estratégico 2004 da refinaria objeto esta pesquisa, que foi desdobrado no Gerenciamento de Desempenho de Pessoal 2004 (GDP), que é o método de Avaliação de Desempenho dos empregados. Logo, o Plano de Ações foi um dos insumos do GDP 2004 dos empregados do laboratório.

Durante a implantação das propostas, foram feitas reuniões de Análise Crítica, para reavaliar o processo e realizar ajustes, quando necessário.

### 3.6 MEDIR A PRODUTIVIDADE APÓS AS MELHORIAS

As medidas de produtividade continuaram simultaneamente com o início de implantação das Propostas de Melhoria da Produtividade.

Os mesmos recursos foram utilizados, como mencionado no item 3.2, deste capítulo, como segue:

A) O aplicativo *Sample Manager Program (SMP)*, que fornece os tempos da mão-de-obra, utilizados no item anterior.

B) O aplicativo Sistema de Gestão Financeira (SGF), que fornece os custos escolhidos, de acordo com o período considerado

C) O aplicativo Excel, para montar as planilhas de cálculo do Faturamento simulado e das cinco medidas de produtividade escolhidas.

Estas medições também são tabuladas mensalmente, para acompanhamento.

Além da produtividade absoluta foram calculados, para cada medida, os índices de produtividade relativos a fevereiro de 2003, ou seja, considerando este mês como base.

### 3.7 ANALISAR A PRODUTIVIDADE APÓS AS MELHORIAS

Uma vez realizadas as medições por um período de nove meses, de março a novembro de 2004, para cada um dos cinco indicadores de produtividade utilizados neste estudo, foram realizadas duas análises: uma análise dos resultados obtidos e uma análise estatística com base nesses resultados. Segundo Scheibe (2004), para maior sucesso na implantação de um sistema de gestão de desempenho, um conjunto de ferramentas estatísticas deve ser adotado para uma melhor análise dos dados.

Na análise dos resultados obtidos:

(i) foram analisados os valores mais afastados da média, considerando-se o limite de um Desvio-Padrão (DP);

(ii) foram comparados os resultados obtidos antes e após o início da implantação das Propostas de Melhoria da Produtividade, com base nos seguintes critérios: Média ( $\bar{x}$ ), Coeficiente de Variação (CV) e Taxa Média de Variação Geométrica (TxG);

(iii) foi verificada se a meta, estabelecida na fase de planejamento, foi superada, no período após o início de implantação das Propostas de Melhoria de Produtividade, em algum dos meses, e como ela foi atingida.

Na análise estatística:

a) foi avaliada a existência ou não de tendências dos resultados dos indicadores, antes e após o início da implantação das Propostas de Melhoria da Produtividade, por meio de Regressão Linear;

b) foram comparadas as variâncias dos resultados dos indicadores, antes e após o início da implantação das Propostas de Melhoria da Produtividade, por meio do Teste-F;

c) foram comparadas as médias dos resultados dos indicadores, antes e após o início da implantação das Propostas de Melhoria da Produtividade, por meio do Teste-t;

Considerando que tanto o Teste-F com o Teste-t pressupõem uma distribuição normal dos dados analisados (COSTA NETO, 2002), eles só foram aplicados nos casos que a Regressão não indicou tendência para os dois períodos. Ou seja, nos casos em que pelo menos um dos dois períodos apresentou tendência crescente ou decrescente, o Teste-F e o Teste-t não foram realizados, pois não são aplicáveis.

Para todas as análises estatísticas deste trabalho, foi utilizado o nível de confiança de 90 %, considerado suficiente, para as características deste experimento e os seus objetivos.

Com relação ao Teste-t, existem dois cálculos do Valor P: o uni-caudal e o bi-caudal. Segundo Miller e Miller (1993) o bi-caudal é utilizado para testar se há diferença entre duas variáveis, em ambos os sentidos: maior ou menor, e o uni-caudal é utilizado para testar se há diferença entre duas variáveis, somente para um dos sentidos: só maior ou só menor. Como, neste estudo, analisa-se um Programa de Aumento da Produtividade, e a expectativa é de uma diferença somente para o sentido do aumento dos indicadores, o Valor P utilizado foi o uni-caudal.

Além dos indicadores de produtividade, foi analisado um indicador de produção, que é o Tempo Padrão Aplicado em Ensaio ( $T_{PA}$ ). Como existe uma demanda crescente de ensaios pelos clientes internos do laboratório e com a atual limitação de mão-de-obra, o aumento deste indicador significa uma melhoria no atendimento ao cliente.

As análises e comparações, deste capítulo, também foram interpretadas à luz de situações práticas, que tiveram correlação com os resultados obtidos.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme já descrito no presente trabalho, foram elaborados determinados indicadores para verificar-se os resultados de um programa de melhoria da produtividade, implantado em um laboratório integrado a uma refinaria de petróleo. Para tais indicadores, foram realizadas a análise dos resultados obtidos e a análise estatística, detalhadas no capítulo anterior (Proposição Metodológica), considerando-se os dois períodos de avaliação.

Assim, com o objetivo de favorecer o entendimento em relação aos dois períodos do estudo, isto é, antes do início da implantação das propostas de melhoria da produtividade para o laboratório (fevereiro de 2003 a fevereiro de 2004), e após o início da implantação destas propostas (março a novembro de 2004), foi adotada a identificação de período 1 e período 2, respectivamente, para a apresentação e discussão dos resultados neste capítulo.

### 4.1 ÍNDICE FÍSICO DE PRODUTIVIDADE PARCIAL DA MÃO-DE-OBRA DIRETA (IFPP<sub>MOD</sub>)

#### 4.1.1 Análise dos Resultados do IFPP<sub>MOD</sub>

Os resultados obtidos de fevereiro de 2003 a novembro de 2004, estão apresentados na Figura 11 e na Tabela 4, correspondentes.

Na Figura 11, assim como nas seguintes, estão indicadas três linhas horizontais, para identificar os valores mais afastados da média:

- (i) uma linha central, que é a média dos resultados de cada período ( $\bar{x}$ );
- (ii) uma linha superior, que é a média mais um Desvio-Padrão ( $\bar{x} + 1 DP$ );
- (iii) e uma linha inferior, que é a média menos um Desvio-Padrão ( $\bar{x} - 1 DP$ ).

A linha superior ( $\bar{x} + 1 DP$ ) e a linha inferior ( $\bar{x} - 1 DP$ ) servem para delimitar os valores que ficaram mais afastados da média e que foram assinalados por uma elipse. Estes valores foram analisados quanto às causas que os levaram a afastar-se da média.

Como pode ser visto na Figura 11, o resultado do Índice Físico de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Direta de abril de 2003 foi mais baixo. Neste mês, além de terem sido realizadas mais horas extras, ou seja, um maior tempo disponível para realização de análises (Td), o tempo efetivo aplicado em ensaios foi menor, que nos outros meses. Desta forma, o IFPP<sub>MOD</sub> de abril de 2003 destacou-se mais afastado e abaixo da média do período 1.

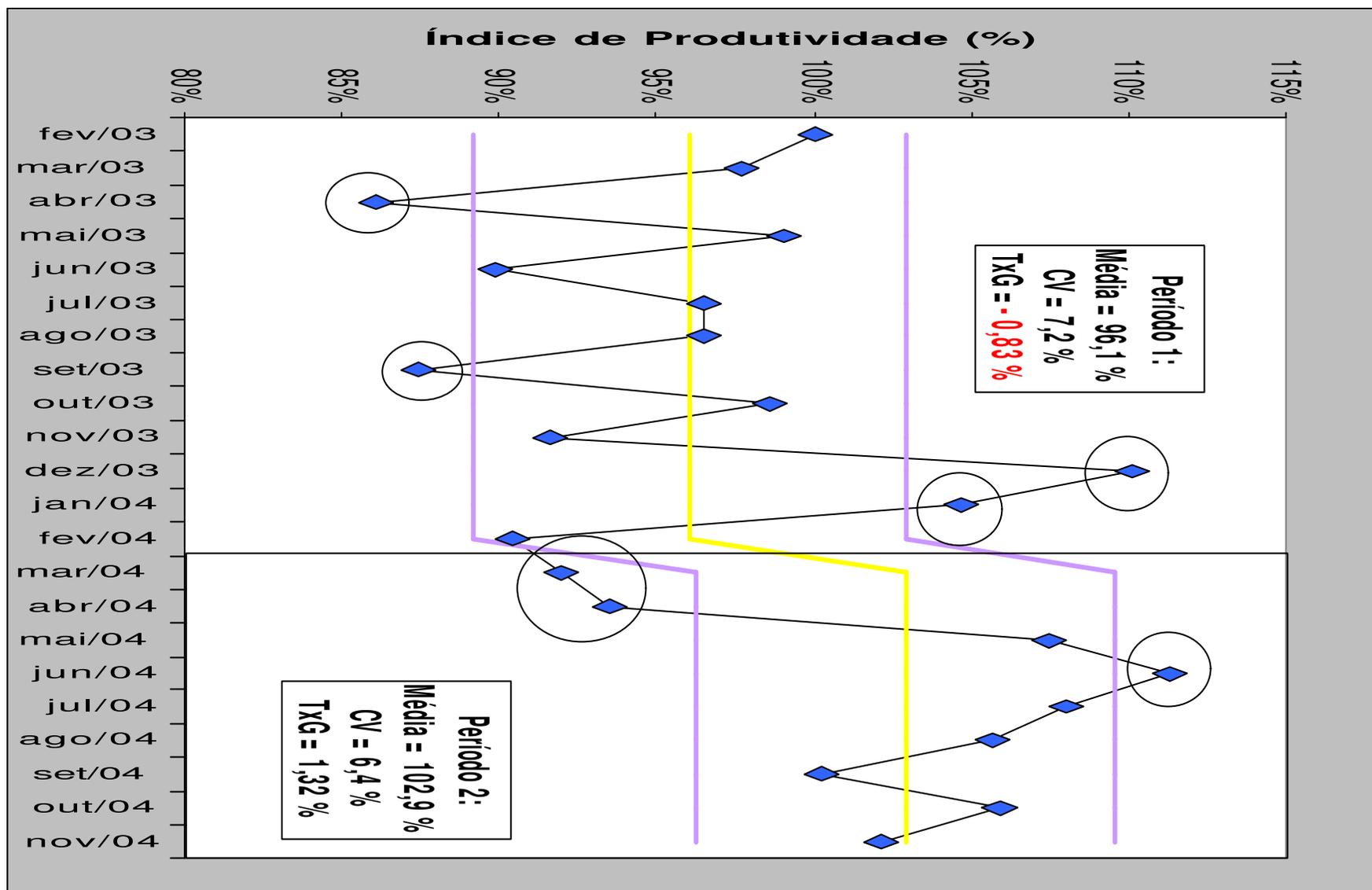


Figura 11 - Índice Físico de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Direta (IFPP<sub>MOD</sub>)

Da mesma forma, o Índice Físico de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Direta de setembro de 2003 foi baixo, porque o efetivo próprio em horário administrativo estava mais alto, pois ocorreram menos férias no mês, como é comum, e houve mais horas extras do que normalmente.

Já nos meses de dezembro de 2003 e janeiro de 2004, o IFPP<sub>MOD</sub> apresentou valores mais elevados. Isto ocorreu devido a um maior número de pessoas estar em férias nestes meses e terem sido realizadas menos horas extras, além do tempo padrão aplicado em ensaios ter sido um pouco mais alto. Todos estes fatores levaram a uma produtividade mais alta nestes dois meses.

Nos meses de março e abril de 2004, os valores do IFPP<sub>MOD</sub> estiveram mais baixos, pois foram contratados dois técnicos terceirizados, que ficaram disponíveis como mão-de-obra direta, mas ainda estavam em treinamento. Esta maior disponibilidade de mão-de-obra, sem o correspondente aumento do tempo aplicado em ensaios, fez com que os resultados do IFPP<sub>MOD</sub> fossem menores.

Tabela 4 – Índice Físico da Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Direta

	Mês	IFPP <sub>MOD</sub> (%)	DP (%)	$\bar{x}$ (%)	CV (%)	TxG (%)
PERÍODO 1	fev/03	100,0				
	mar/03	97,7				
	abr/03	86,0				
	mai/03	99,0				
	jun/03	89,9				
	jul/03	96,5				
	ago/03	96,5	6,9	96,1	7,2%	-0,83%
	set/03	87,5				
	out/03	98,6				
	nov/03	91,7				
	dez/03	110,2				
	jan/04	104,6				
	fev/04	90,5				
PERÍODO 2	mar/04	92,0				
	abr/04	93,5				
	mai/04	107,5				
	jun/04	111,3				
	jul/04	108,0	6,6	102,9	6,4%	1,32%
	ago/04	105,7				
	set/04	100,3				
	out/04	105,9				
	nov/04	102,2				

Por outro lado, no mês de junho de 2004, o IFPP<sub>MOD</sub> destacou-se mais elevado devido à combinação de dois fatores:

a) houve um acúmulo de treinamentos para vários técnicos de turno, o que reduziu a mão-de-obra direta disponível e

b) em função de um teste de otimização da operação das unidades de processo, que ocorreu no período de maio a julho de 2004, a quantidade de ensaios nestes três meses aumentou em torno de 10 % em relação a abril de 2004.

Com isto, o  $IFPP_{MOD}$  apresentou-se mais elevado nestes três meses, com um destaque maior em junho de 2004.

A Tabela 4 apresenta a comparação dos resultados obtidos no período 1 e no período 2, o que também pode ser observado na Figura 11.

A média dos resultados do Índice Físico da Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Direta ( $IFPP_{MOD}$ ) no período 1 foi de 96,1%, enquanto que no período 2 foi de 102,9%, ou seja, houve um aumento no patamar de produtividade. Isto está relacionado principalmente com o teste de otimização da operação das unidades de processo, mencionado acima, que elevou o número de ensaios e, conseqüentemente, o  $IFPP_{MOD}$ .

Já o Coeficiente de Variação (CV) foi de 7,2 a 6,4%, indicando que a dispersão deste indicador não mudou muito entre o período 1 e o período 2.

Quanto à Taxa Média de Variação Geométrica (TxG), observa-se que a variação do  $IFPP_{MOD}$  no período 2 foi melhor (1,32%) que a variação no período 1 (-0,83%). Ou seja, o período 2 apresentou-se melhor no sentido de aumento da produtividade, com relação ao  $IFPP_{MOD}$ . Isto está relacionado com as mesmas causas que elevaram a média, como descrito anteriormente.

Para o  $IFPP_{MOD}$ , a meta estabelecida na fase de planejamento (ver Tabela 3), foi de 98%. Na Tabela 4, podemos verificar que ela foi atingida a partir do mês de maio de 2004.

#### **4.1.2 Análise Estatística do $IFPP_{MOD}$**

A análise estatística detalhada dos resultados do  $IFPP_{MOD}$  encontra-se nos apêndices: L, M e N, cujos parâmetros principais e sua interpretação são apresentados na Tabela 5.

Como indicado na Tabela 5, nas colunas de Regressão, apesar do coeficiente de X (coeficiente angular da reta de tendência), no Período 1, ser positivo, o intervalo de confiança de 90 %, correspondente, inclui o zero. Isto significa que o coeficiente angular pode ser nulo e a reta de tendência ser uma constante, ou seja, que não se pode afirmar que há tendência nos resultados de  $IFPP_{MOD}$  no Período 1. O mesmo ocorre no Período 2: o coeficiente de X é positivo, mas o intervalo de confiança

correspondente inclui o zero. Neste caso, não se pode afirmar que há tendência nos resultados de IFPP<sub>MOD</sub> no Período 2, também.

Como não há tendências nos dois períodos, é possível realizar o Teste-F e o Teste-t. Como apresentado na Tabela 5, o Valor P é maior que 0,10 (nível de confiança de 90%), ou seja, não se pode afirmar que as variâncias sejam diferentes.

Quanto ao Teste-t, verificamos na Tabela 5, que o Valor P é menor que 0,10, logo, a hipótese de diferença nula entre as médias do Período 1 e o Período 2 é falsa. Ou seja, pode-se afirmar (com um nível de confiança de 90%) que as médias são diferentes. Como a média do Período 2 é 102,9% e a média do Período 1 é 96,1%, pode-se afirmar que a média do IFPP<sub>MOD</sub> no Período 2 é maior que no Período 1.

Logo, estatisticamente, para o IFPP<sub>MOD</sub> pode-se concluir que:

- a) os períodos 1 e 2 não apresentam tendências;
- b) as dispersões dos resultados do Período 1 e do Período 2 são equivalentes;
- c) a média no Período 2 é maior que no Período 1. Verifica-se que houve um aumento médio de 7% desde indicador, o que é um resultado significativo, obtido após o início da implantação das propostas de melhoria de produtividade.



## 4.2 ÍNDICE FÍSICO DE PRODUTIVIDADE PARCIAL DA MÃO-DE-OBRA TOTAL (IFPP<sub>MOT</sub>)

### 4.2.1 Análise dos Resultados Obtidos do IFPP<sub>MOT</sub>

Os resultados obtidos de fevereiro de 2003 a novembro de 2004, estão apresentados na Figura 12 e na Tabela 6.

De forma similar aos resultados do Índice Físico de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Direta (IFPP<sub>MOD</sub>) de abril de 2003, o Índice Físico de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Total (IFPP<sub>MOT</sub>) também foi mais baixo, porque, neste mês, apesar de terem sido realizadas mais horas extras, ou seja, um maior tempo disponível para realização de análises (Td), o tempo efetivo aplicado em ensaios foi menor, que nos outros meses. Foi o mesmo efeito ocorrido com o IFPP<sub>MOD</sub>.

Os meses de dezembro de 2003 e janeiro de 2004, também apresentaram uma similaridade entre o IFPP<sub>MOT</sub> com o IFPP<sub>MOD</sub>, que tiveram valores mais elevados. A mesma relação feita anteriormente para a mão-de-obra 1 existiu para a mão-de-obra 2, ou seja, um maior número de pessoas estiveram em férias nestes meses e foram realizadas menos horas extras, além do tempo efetivo de realização de ensaios ter sido um pouco mais alto. Todos estes fatores levaram a uma produtividade mais alta nestes dois meses.

Os meses de março e abril de 2004 destacaram-se com resultados mais baixos, que estão relacionados com o aumento de dois técnicos contratados. Apesar de haver uma maior disponibilidade de pessoal, a produção dos técnicos novos é menor no início, reduzindo a produtividade, que no caso é o valor do IFPP<sub>MOT</sub>.

Já nos meses de outubro e novembro de 2004, o deslocamento de mais um técnico para a atividade de analisadores de processo e de um supervisor para a atividade de coordenação de turno da refinaria, fez com que reduzisse o tempo disponível total da mão-de-obra do laboratório. Com isto, os resultados do IFPP<sub>MOT</sub> aumentaram nestes meses, destacando-se mais afastados da média.

O mês de julho de 2004 destacou-se com um resultado mais elevado, que está relacionado com o mês de férias e com um aumento dos treinamentos, que acabaram reduzindo a disponibilidade da mão-de-obra 2 e, conseqüentemente, aumentando o valor do IFPP<sub>MOT</sub>.

A Tabela 6 apresenta a comparação dos resultados obtidos no período 1 e no período 2, o que também pode ser observado na Figura 12.

A média dos resultados do Índice Físico da Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Total ( $IFPP_{MOT}$ ) no período 1 foi de 100,7%, enquanto que no período 2 foi de 104,8%, ou seja, houve um aumento deste indicador. O Coeficiente de Variação (CV) neste dois períodos apresentou valores bastante próximos: 7,5 e 8,6%, o que mostra que a dispersão dos resultados não mudou muito.

Entretanto, a Taxa Média de Variação Geométrica (TxG) mostrou que, no período 2, a variação do  $IFPP_{MOT}$  foi melhor (3,12%) do que no período 1 (- 0,32%), no sentido de melhoria da produtividade. Isto foi confirmado com a intensificação de treinamentos para a equipe toda, que reduziu a disponibilidade total do efetivo para as atividades do laboratório e, também, pela redução do total de horas extras, ambos reduzindo o denominador do  $IFPP_{MOT}$  e, conseqüentemente, aumentando a medida da produtividade. Além disto, estava ocorrendo um aumento de ensaios realizados por mês, devido a um novo projeto de otimização do processo, como já mencionado anteriormente. Isto fez com que o numerador do  $IFPP_{MOT}$ , que é o tempo padrão aplicado em ensaios ( $T_{PA}$ ), aumentasse, promovendo um resultado maior, tanto para o  $IFPP_{MOT}$  como para o  $IFPP_{MOD}$ , a cada mês.

A meta de 98%, que foi estabelecida para o  $IFPP_{MOT}$ , na fase de planejamento, foi atingida a partir do mês de maio de 2004, como pode ser visto na Tabela 6. Isto foi conseqüência das situações práticas descritas nas análises do  $IFPP_{MOT}$  e que foram possíveis em função das melhorias de produtividade implantadas, que simplificaram várias atividades.

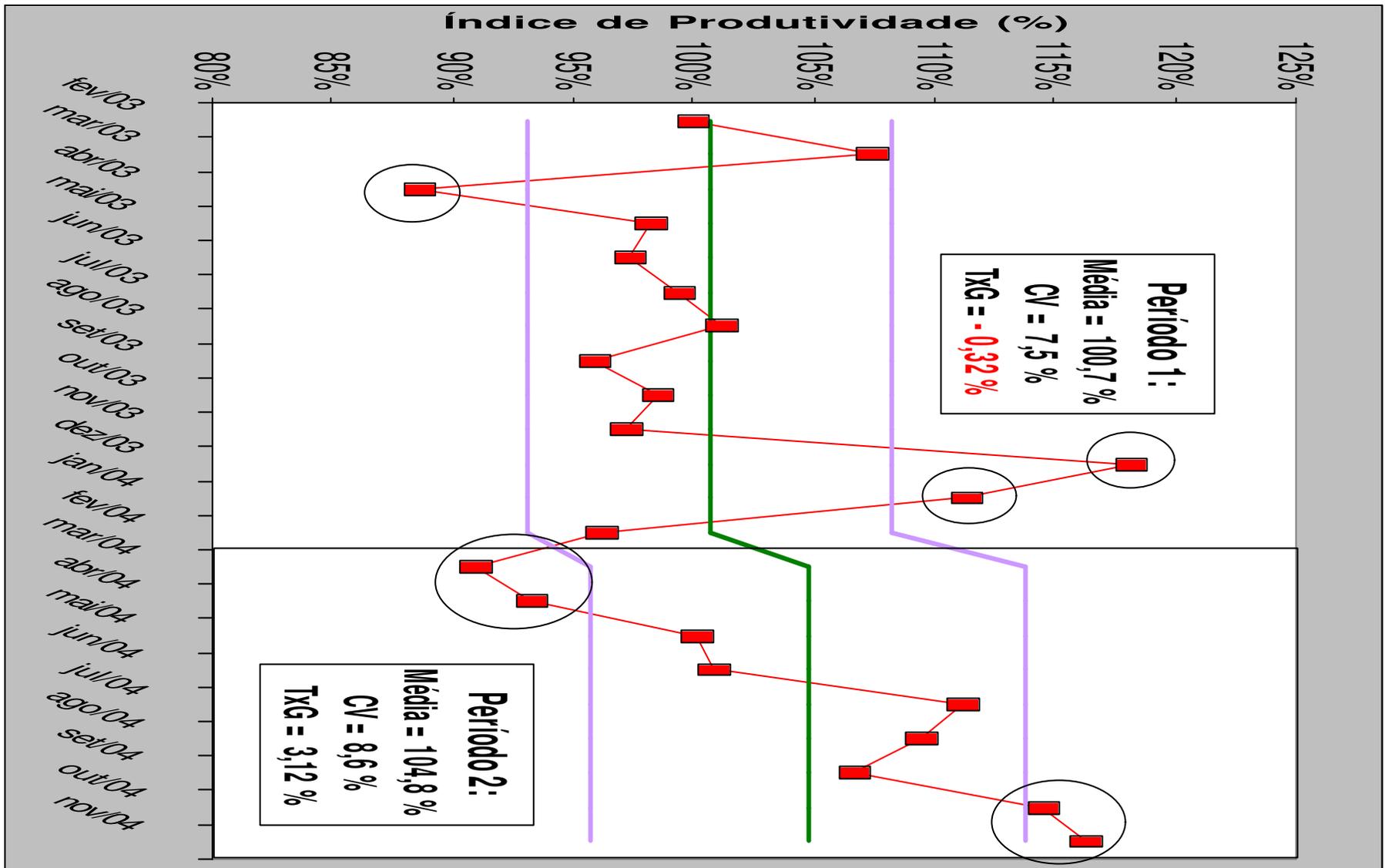


Figura 12 – Índice Físico de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Total (IFPP<sub>MOT</sub>)

Tabela 6 – Índice Físico da Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Total

	Mês	IFPP <sub>MOT</sub> (%)	DP (%)	$\bar{X}$ (%)	CV (%)	TxG (%)
PERÍODO 1	fev/03	100,0				
	mar/03	107,4				
	abr/03	88,6				
	mai/03	98,2				
	jun/03	97,3				
	jul/03	99,4				
	ago/03	101,1	7,6	100,7	7,5%	-0,32%
	set/03	95,8				
	out/03	98,5				
	nov/03	97,2				
	dez/03	118,2				
	jan/04	111,3				
	fev/04	96,2				
PERÍODO 2	mar/04	90,9				
	abr/04	93,3				
	mai/04	100,1				
	jun/04	100,8				
	jul/04	111,2	9,0	104,8	8,6%	3,12%
	ago/04	109,3				
	set/04	106,6				
	out/04	114,5				
	nov/04	116,2				

#### 4.2.2 Análise Estatística de IFPP<sub>MOT</sub>

A análise estatística detalhada dos resultados do IFPP<sub>MOT</sub> encontra-se nos apêndices: O, P, cujos parâmetros principais e sua interpretação são apresentados na Tabela 7. Como indicado, nas colunas de Regressão, apesar do coeficiente de X (coeficiente angular da reta de tendência), no Período 1, ser positivo, o intervalo de confiança de 90 %, correspondente, inclui o zero. Isto significa que o coeficiente angular pode ser nulo e a reta de tendência ser uma constante, ou seja, que não se pode afirmar que há tendência nos resultados de IFPP<sub>MOT</sub> no Período 1. Já no Período 2, o coeficiente de X é positivo e o intervalo de confiança correspondente não inclui o zero: ambos são positivos. Neste caso, pode-se afirmar que há tendência nos resultados de IFPP<sub>MOT</sub> e, como estes parâmetros são positivos, pode-se afirmar que existe uma tendência crescente da produtividade no Período 2.

Conforme observado no Capítulo 3, item 3.7, como há tendência no Período 2, o Teste-F e o Teste-t não são aplicáveis, neste caso.

Logo, estatisticamente, verifica-se que o IFPP<sub>MOT</sub> passou a apresentar uma tendência crescente durante o período de implantação das propostas de melhoria da produtividade. Este foi um benefício bastante significativo observado por meio deste indicador de produtividade.



### 4.3 ÍNDICE MONETÁRIO DE PRODUTIVIDADE PARCIAL DA MÃO-DE-OBRA (IMPP<sub>MO</sub>)

#### 4.3.1 Análise dos Resultados Obtidos do IMPP<sub>MO</sub>

Os resultados do IMPP<sub>MO</sub> obtidos de fevereiro de 2003 a novembro de 2004, estão apresentados na Figura 13 e na Tabela 8.

O Índice Monetário de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra (IMPP<sub>MO</sub>) destacou-se mais alto no mês de março de 2003. Como este indicador leva em conta a taxa do dólar, para corrigir o custo da mão-de-obra e, neste mês, assim como no anterior, a taxa do dólar esteve num patamar mais alto (acima de três reais), o custo da mão-de-obra ficou menor, resultando num IMPP<sub>MO</sub> maior.

Por outro lado, nos meses de novembro e de dezembro de 2003, o IMPP<sub>MO</sub> destacou-se como valores mais baixos que nos demais meses. Este efeito ficou explicado no mês de novembro pelo pagamento acumulado relativo a: reajuste salarial, avanços de nível e promoções, que ocorreram neste mês. E, quanto ao mês de dezembro, também houve um pagamento acumulado relativo a uma quantidade significativa de horas extras, de troca de turno, em função de ação trabalhista. Portanto, com o custo da mão-de-obra mais alto, nestes meses, o IMPP<sub>MO</sub> assumiu valores bem mais baixos, uma vez que o faturamento simulado (FAT) não teve variação significativa no período.

No mês de fevereiro de 2004, o valor do IMPP<sub>MO</sub> esteve mais baixo, pois foram contratados mais dois técnicos terceirizados, que aumentaram os custos da mão-de-obra, mas ainda estavam iniciando o seu treinamento. Além disto, o número de ensaios realizados foi menor que nos outros meses, devido à menor quantidade de dias úteis neste mês. Esta maior disponibilidade de mão-de-obra, combinada com um menor número de ensaios, fez com que o resultado do IMPP<sub>MO</sub> fosse menor neste mês.

Por outro lado, no mês de junho de 2004, o IMPP<sub>MO</sub> destacou-se mais elevado em função de um teste de otimização da operação das unidades de processo. Como já descrito anteriormente, ocorreu, no período de maio a julho de 2004, uma quantidade maior de ensaios, em torno de 10 % em relação a abril de 2004. Com isto, houve um aumento do faturamento simulado, com destaque no mês de junho, que promoveu um resultado maior do IMPP<sub>MO</sub> neste mês.

No mês de novembro de 2004, verificamos um resultado baixo bem afastado da média do período. Este efeito é similar ao do mês de novembro de 2003, ou seja, neste mês

também ocorreu um pagamento acumulado de meses anteriores, relativo ao reajuste salarial, avanços de nível e promoções. Com isto, os custos de mão-de-obra foram bem maiores e o  $IMPP_{MO}$  assumiu valores bem mais baixos, uma vez que o faturamento simulado (FAT) não teve variação significativa no período.

A Tabela 8 apresenta a comparação dos resultados obtidos no período 1 e no período 2, o que também pode ser observado na Figura 13. A média dos resultados do Índice Monetário da Produtividade Parcial da Mão-de-Obra ( $IMPP_{MO}$ ) no período 1 foi de 84,1%, enquanto que no período 2 foi de 69,4%, ou seja, houve uma queda no patamar deste indicador. Isto está diretamente relacionado com: o reajuste salarial, os avanços de nível e promoções, ocorridos no ano de 2003, que elevou o custo da mão-de-obra em reais, num período em que a taxa do dólar permaneceu praticamente constante. Ou seja, do ano de 2003 para o ano de 2004, houve um aumento salarial em relação ao dólar, gerando uma queda do  $IMPP_{MO}$ , uma vez que o faturamento simulado, em dólar, não teve uma alteração tão significativa de um ano para o outro.

A média dos resultados do Índice da Produtividade Parcial do Custo da Mão-de-Obra ( $IMPP_{MO}$ ) no período 1 foi de 84,1%, enquanto que no período 2 foi de 73,6%, ou seja, houve uma queda no patamar deste indicador. Isto está diretamente relacionado com: o reajuste salarial, os avanços de nível e promoções, ocorridos no ano de 2003, que elevou o custo da mão-de-obra em reais, num período em que a taxa do dólar permaneceu praticamente constante. Ou seja, do ano de 2003 para o ano de 2004, houve um aumento salarial em relação ao dólar, gerando uma queda do  $IMPP_{MO}$ , uma vez que o faturamento simulado, em dólar, não teve uma alteração tão significativa de um ano para o outro.

Já o Coeficiente de Variação (CV) reduziu-se de 23,7 a 15,1%, indicando uma dispersão menor, ou seja, uma maior estabilidade dos resultados obtidos no período 2.

A Taxa Média de Variação Geométrica (TxG) mostrou que, no período 1, a variação da produtividade foi de - 4,0% e que no período 2 foi de - 5,0%, ou seja, não houve muita mudança na variação da produtividade entre os dois períodos.

A meta de 85% (em relação a fevereiro de 2003), que foi estabelecida para o  $IMPP_{MO}$ , na fase de planejamento, não foi atingida no período 2. As Propostas de Melhoria de Produtividade, cuja implantação iniciou no mês de março de 2004, não foram suficientes para aproximar os resultados do  $IMPP_{MO}$  desta meta, mesmo com as melhorias identificadas no  $IFPP_{MOD}$  e no  $IFPP_{MOT}$ . Verifica-se que, entre os dois períodos, houve um aumento dos salários em relação ao dólar que, por sua vez também, teve uma queda ao longo do período 2. Isto levou ao decréscimo do  $IMPP_{MO}$  para um patamar inferior, como pode ser visto na Figura 13.

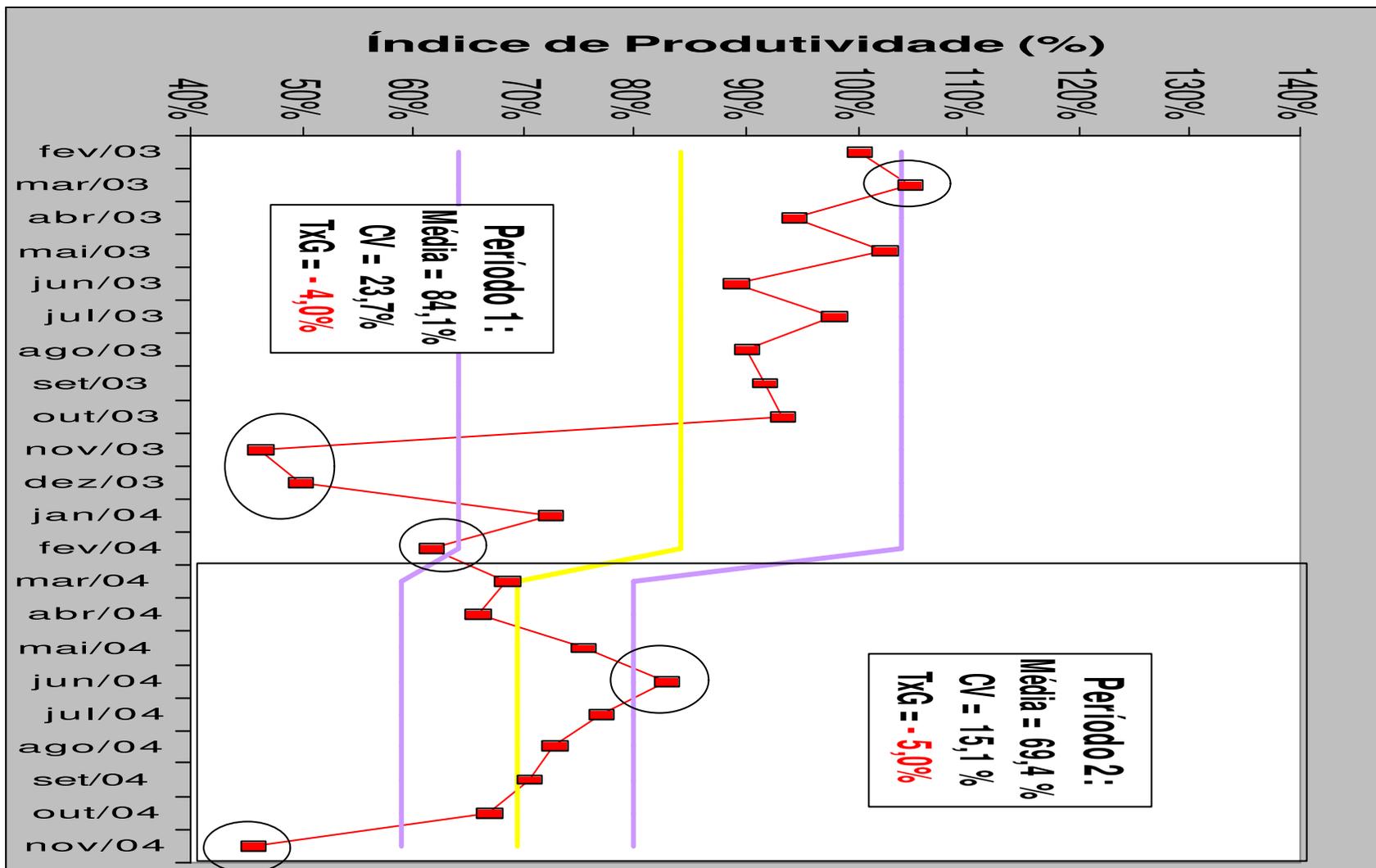


Figura 13 - Índice Monetário de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra (IMPP<sub>MO</sub>)

Tabela 8 – Índice Monetário de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra

	Mês	IMPP <sub>MO</sub> (%)	DP (%)	$\bar{x}$ (%)	CV (%)	TxG (%)
PERÍODO 1	fev/03	100,0				
	mar/03	104,7				
	abr/03	94,1				
	mai/03	102,6				
	jun/03	89,0				
	jul/03	97,9				
	ago/03	90,0	19,9	84,1	23,7	-4,0
	set/03	91,6				
	out/03	93,2				
	nov/03	46,2				
	dez/03	49,7				
	jan/04	72,4				
	fev/04	61,4				
PERÍODO 2	mar/04	68,5				
	abr/04	65,8				
	mai/04	75,4				
	jun/04	82,8				
	jul/04	76,9	10,5	69,4	15,1	-5,0
	ago/04	72,7				
	set/04	70,5				
	out/04	66,8				
	nov/04	45,4				

#### 4.3.2 Análise Estatística de IMPP<sub>MO</sub>

A análise estatística detalhada dos resultados do IMPP<sub>MO</sub> encontra-se nos apêndices: Q e R, cujos parâmetros principais e sua interpretação são apresentados na Tabela 9.

Como indicado na Tabela 9, nas colunas de Regressão, no período 1, o coeficiente de X (coeficiente angular da reta de tendência) é negativo e o intervalo de confiança correspondente não inclui o zero: ambos são negativos. Neste caso, pode-se afirmar que há tendência nos resultados do IMPP<sub>MO</sub> e, como estes parâmetros são negativos, pode-se afirmar que existe uma tendência decrescente da produtividade no Período 1. Já no Período 2, apesar do coeficiente de X ser negativo, o intervalo de confiança de 90 %, correspondente, inclui o zero. Isto significa que o coeficiente angular pode ser nulo e a reta de tendência ser uma constante, ou seja, que não se pode afirmar que há tendência nos resultados de IMPP<sub>MO</sub> no Período 2.

Conforme observado no Capítulo 3, item 3.7, como há tendência no Período 1, o Teste-F e o Teste-t não são aplicáveis, neste caso.

Logo, estatisticamente, pode-se concluir que o IMPP<sub>MO</sub> apresentava uma tendência decrescente período 1, o que não ocorreu no período 2.

Tabela 9 – Análise Estatística do  $IMPP_{MO}$



#### **4.4 ÍNDICE MONETÁRIO DE PRODUTIVIDADE PARCIAL DA MÃO-DE-OBRA MODIFICADO (IMPP<sub>MO</sub> Mod)**

O IMPP<sub>MO</sub>, analisado anteriormente, considerou três resultados atípicos, que foram os meses de novembro e dezembro de 2003 e o mês de novembro de 2004. Além de atípicos, eles têm uma explicação conhecida e que pode ter interferido nas análises e conclusões. Nos meses de novembro de 2003 e novembro de 2004 houve um pagamento acumulado retroativo, em função do acordo coletivo de reajuste salarial, avanços de nível e promoções, que ocorreram todos nestes meses. E, no mês de dezembro de 2003, também houve um pagamento acumulado retroativo, relativo a uma quantidade significativa de horas extras, de troca de turno.

Para corrigir efeito destes dados atípicos nas análises realizadas, os mesmos foram modificados. Os custos de mão-de-obra do pagamento acumulado do acordo coletivo, avanços de nível e promoções, de novembro de 2003 e novembro de 2004, foram subtraídos do custo mensal da mão-de-obra destes meses, e o seu IMPP<sub>MO</sub> foi recalculado. Da mesma forma, os custos de pagamento acumulado de horas extras de troca de turno, que ocorreram em dezembro de 2003, também foram subtraídos do custo mensal da mão-de-obra deste mês, e o seu IMPP<sub>MO</sub> foi recalculado.

Desta forma, obteve-se um novo conjunto de resultados para o IMPP<sub>MO</sub>, que será identificado como Índice Monetário de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Modificado (IMPP<sub>MO</sub> Mod) e que serão apresentados e analisados a seguir.

##### **4.4.1 Análise dos Resultados do IMPP<sub>MO</sub> Mod**

Os resultados do IMPP<sub>MO</sub> Mod obtidos de fevereiro de 2003 a novembro de 2004, estão apresentados na Figura 14 e na Tabela 10.

O Índice Monetário de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Modificado (IMPP<sub>MO</sub> Mod) destacou-se mais alto no mês de março de 2003. A interpretação desta ocorrência já foi apresentada na análise dos resultados do IMPP<sub>MO</sub>.

O resultado do mês de janeiro de 2004 destacou-se mais baixo, em função dos custos mais altos de mão-de-obra no início do ano.

Nos meses de fevereiro e junho de 2004, os valores do IMPP<sub>MO</sub> Mod destacaram-se da mesma forma que para o IMPP<sub>MO</sub>, correlacionando-se com as mesmas situações práticas do laboratório, citadas na análise dos resultados do IMPP<sub>MO</sub>.

No mês de abril de 2004, o valor do IMPP<sub>MO</sub> Mod esteve mais baixo, pois foram contratados dois técnicos terceirizados, que aumentaram os custos da mão-de-obra,

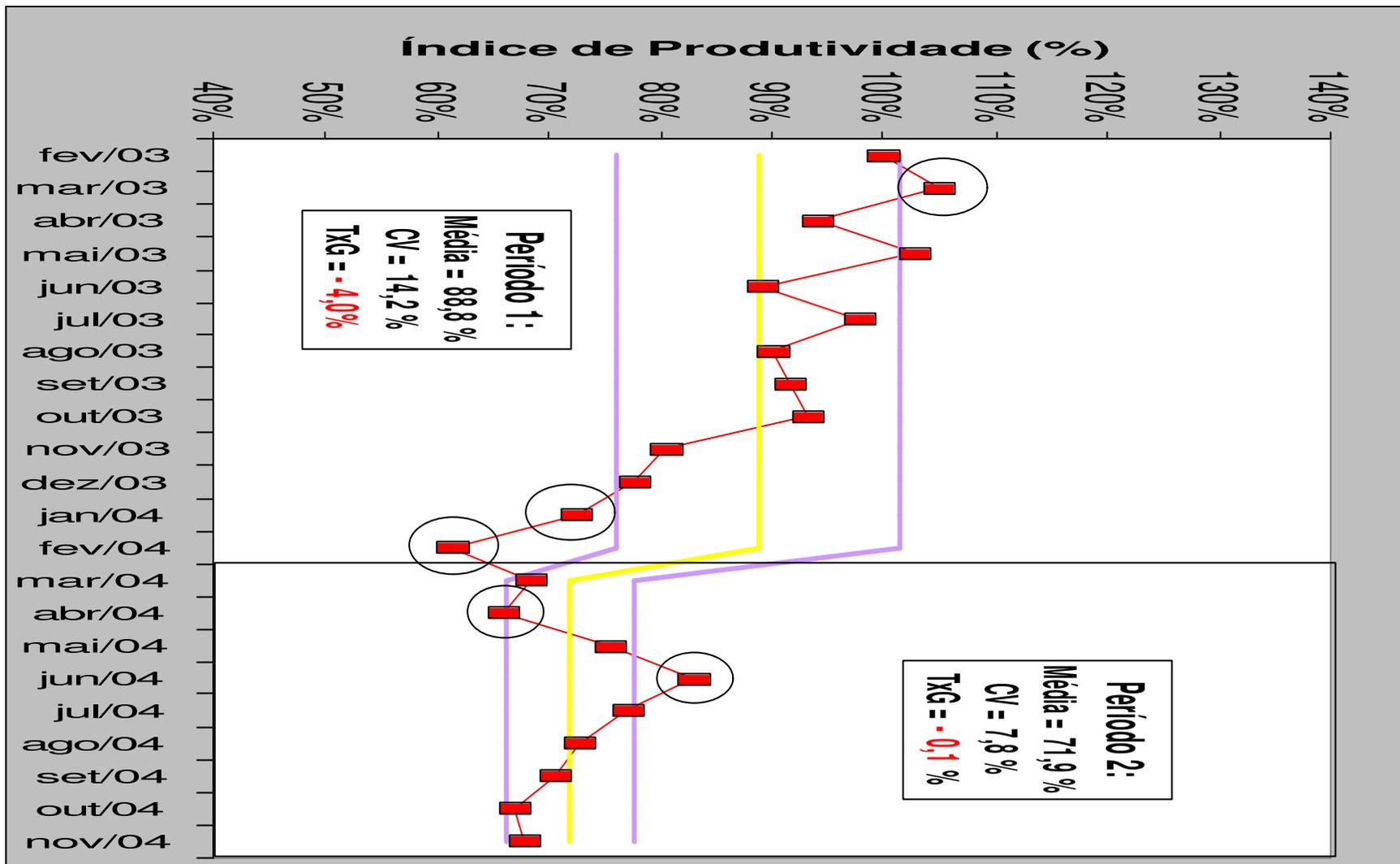


Figura 14 - Índice Monetário de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Modificado (IMPP<sub>MO</sub> Mod)

No mês de abril de 2004, o valor do  $IMPP_{MO}Mod$  esteve mais baixo, pois foram contratados dois técnicos terceirizados, que aumentaram os custos da mão-de-obra, mas ainda estavam em treinamento. Esta maior disponibilidade de mão-de-obra, sem o correspondente aumento do faturamento simulado (FAT), fez com que o resultado do  $IMPP_{MO}$  fosse menor neste mês.

A Tabela 10 apresenta a comparação dos resultados obtidos no período 1 e no período 2, o que também pode ser observado na Figura 14.

A média dos resultados do Índice Monetário da Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Modificado ( $IMPP_{MO} Mod$ ) no período 1 foi de 88,8%, enquanto que no período 2 foi de 71,9%, ou seja, houve uma queda no patamar deste indicador. Isto está diretamente relacionado com: o reajuste salarial, os avanços de nível e promoções, ocorridos no ano de 2003, que elevou o custo da mão-de-obra em reais, uma vez que a taxa do dólar permaneceu praticamente constante entre o período 1 e o período 2, vindo a cair ao longo do período 2. Trata-se do mesmo efeito mencionado na análise dos resultados do  $IMPP_{MO}$ .

Tabela 10 – Índice Monetário de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Modificado

	Mês	$IMPP_{MO}$ Mod (%)	DP (%)	$\bar{x}$ (%)	CV (%)	TxG (%)
PERÍODO 1	fev/03	100,0				
	mar/03	104,7				
	abr/03	94,1				
	mai/03	102,6				
	jun/03	89,0				
	jul/03	97,9				
	ago/03	90,0	12,6	88,8	14,2	-4,0
	set/03	91,6				
	out/03	93,2				
	nov/03	80,3				
	dez/03	77,7				
	jan/04	72,4				
	fev/04	61,4				
PERÍODO 2	mar/04	68,5				
	abr/04	65,8				
	mai/04	75,4				
	jun/04	82,8				
	jul/04	76,9	5,6	71,9	7,8	-0,1
	ago/04	72,7				
	set/04	70,5				
	out/04	66,8				
	nov/04	67,8				

Legenda:  Resultados Modificados

Já o Coeficiente de Variação (CV) reduziu-se de 14,2 para 7,8%, indicando uma dispersão menor, ou seja, uma maior estabilidade dos resultados obtidos no período 2.

A Taxa Média de Variação Geométrica (TxG) mostrou que, no período 2, a variação da produtividade foi melhor (-0,1%) do que no período 1 (- 4,0%), com relação ao aumento deste indicador.

A meta de 85% (em relação a fevereiro de 2003), que foi estabelecida para o  $IMPP_{MO}$ , na fase de planejamento, não foi atingida no período 2. Neste caso, também aplicam-se os comentários feitos na análise dos resultados do  $IMPP_{MO}$ .

#### **4.4.2 Análise Estatística do $IMPP_{MO}Mod$**

A análise estatística detalhada dos resultados do  $IMPP_{MO}Mod$  encontra-se nos apêndices: S e T, cujos parâmetros principais e sua interpretação são apresentados na Tabela 11.

Como indicado na Tabela 11, nas colunas de Regressão, no período 1, o coeficiente de X (coeficiente angular da reta de tendência) é negativo e o intervalo de confiança correspondente não inclui o zero: ambos são negativos. Neste caso, pode-se afirmar que há tendência nos resultados do  $IMPP_{MO}Mod$  e, como estes parâmetros são negativos, pode-se afirmar que existe uma tendência decrescente da produtividade no Período 1. Já no Período 2, apesar do coeficiente de X ser negativo, o intervalo de confiança de 90 %, correspondente, inclui o zero. Isto significa que o coeficiente angular pode ser nulo e a reta de tendência ser uma constante, ou seja, que não se pode afirmar que há tendência nos resultados do  $IMPP_{MO}Mod$  no Período 2. Ou seja, mesmo com as modificações dos resultados do  $IMPP_{MO}$ , para excluir os efeitos atípicos, as tendências identificadas mantiveram-se.

Conforme observado no Capítulo 3, item 3.7, como há tendência no Período 1, o Teste-F e o Teste-t não são aplicáveis, neste caso.

Logo, estatisticamente, pode-se concluir que também o  $IMPP_{MO}Mod$  apresentou uma tendência decrescente, no período 1, de 2,9% ao mês em média, o que não ocorreu no período 2.

Este é um ganho importante, pois mostra que houve uma interrupção da tendência de queda da produtividade, medida por meio do  $IMPP_{MO}Mod$ , após o início da implantação das propostas de melhoria da produtividade.

Mês	IMPP <sub>MO</sub> Mod (%)	Variância	- X (%)	Regressão			Teste-F		Teste-t	
				Coefficiente de X	Inferior 90,0%	Superior 90,0%	Interpretação	Valor P	Interpretação	Valor P
Análise Estatística do IMPP Mod										
PERÍODO 1	fev/03	100,0%								
	mar/03	104,7%								
	abr/03	94,1%								
	mai/03	102,6%								
	jun/03	89,0%					Pode-se			
	jul/03	97,9%					afirmar que			
	ago/03	90,0%	0,01588	88,8%	-0,0287	-0,0369	-0,0206	há uma		
	set/03	91,6%					tendência			
	out/03	93,2%					decrecente			
	nov/03	80,3%								
	dez/03	77,7%						Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	jan/04	72,4%						Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	fev/04	61,4%								
PERÍODO 2	mar/04	68,5%								
	abr/04	65,8%								
	mai/04	75,4%								
	jun/04	82,8%						Não foi		
	jul/04	76,9%	0,00314	71,9%	-0,0033	-0,0177	0,0112	identificada		
	ago/04	72,7%						tendência		
	set/04	70,5%								
	out/04	66,8%								
	nov/04	67,8%								

Legenda:  Resultados Modificados

## 4.5 ÍNDICE MONETÁRIO DE PRODUTIVIDADE PARCIAL DE MATERIAIS (IMPP<sub>MT</sub>)

### 4.5.1 Análise dos Resultados do IMPP<sub>MT</sub>

Os resultados do IMPP<sub>MT</sub> obtidos de fevereiro de 2003 a novembro de 2004, estão apresentados na Figura 15 e na Tabela 12.

O Índice de Produtividade Parcial de Materiais (IMPP<sub>MT</sub>) destacou-se mais baixo nos meses de junho e julho de 2003. Neste estudo, levou-se em conta a taxa do dólar, para corrigir os custos de materiais. Nestes meses, a taxa do dólar esteve num patamar relativamente mais baixo (abaixo de 2,90 reais) e, portanto, os custos com materiais foram um pouco maiores, em dólares. Isto fez com que os resultados de IMPP<sub>MT</sub> tenham-se apresentado menores nestes dois meses.

Por outro lado, nos meses de setembro e dezembro de 2003, o IPP<sub>MT</sub> apresentou-se mais alto, coincidindo com a realização de gastos menores com materiais. Já, no mês de março de 2004, observou-se um consumo alto de solventes, acarretando um custo maior neste mês e, conseqüentemente, o resultado do IMPP<sub>MT</sub> destacou-se menor que os demais. Em contrapartida, maio de 2004 foi um mês que apresentou um custo de materiais mais baixo, aumentando o valor deste indicador. Tratou-se de um esforço para a redução dos gastos com solventes, que teve um efeito concentrado neste mês.

Já, no mês de outubro de 2004, em função da entrada prevista de um sistema de gestão integrada para a refinaria, algumas compras foram antecipadas e ficaram acumuladas neste mês. Com isto, os custos foram bem maiores e, conseqüentemente, o IMPP<sub>MT</sub> apresentou-se com um valor bem menor, destacando-se mais afastado da média do período 2.

A Tabela 12 apresenta a comparação dos resultados do IMPP<sub>MT</sub> obtidos no período 1 e no período 2, o que também pode ser observado na Figura 15.

A média dos resultados do IMPP<sub>MT</sub> no período 1 foi de 87,3%, enquanto que no período 2 foi de 79,2%, ou seja, houve uma redução da média deste indicador. Isto se deve principalmente ao resultado mais baixo em outubro de 2004, como comentado acima.

Já o Coeficiente de Variação (CV) aumentou de 19,4 a 27,7%, indicando um pequeno aumento na dispersão dos resultados, no período 2.

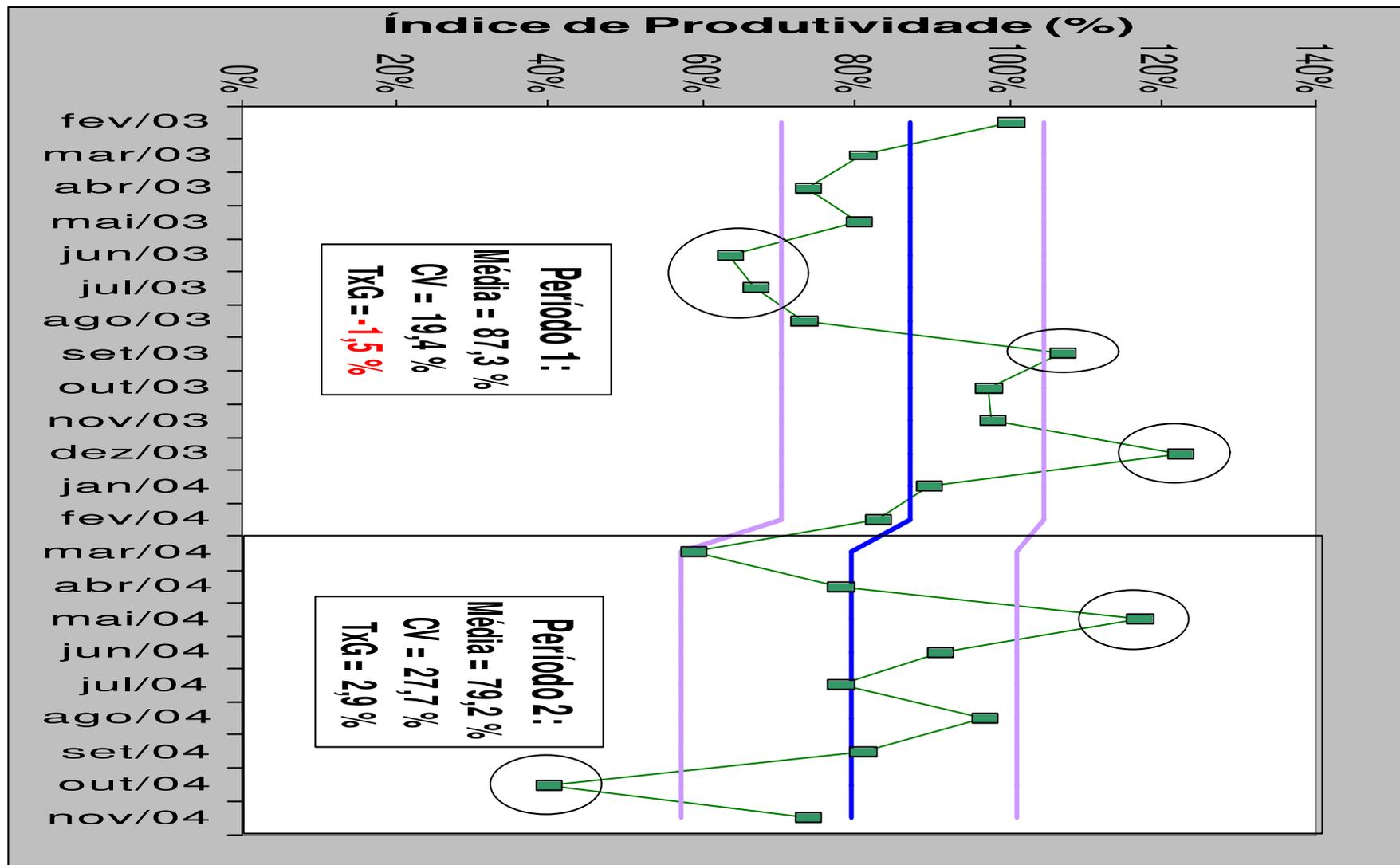


Figura 15- Índice Monetário de Produtividade Parcial de Materiais (IMPP<sub>MT</sub>)

Tabela 12 – Índice Monetário de Produtividade Parcial de Materiais

	Mês	IMPP <sub>MT</sub> (%)	DP (%)	$\bar{X}$ (%)	CV (%)	TxG (%)
PERÍODO 1	fev/03	100,0				
	mar/03	81,0				
	abr/03	73,6				
	mai/03	80,4				
	jun/03	63,6				
	jul/03	67,0				
	ago/03	72,9	16,9	87,3	19,4	-1,5
	set/03	106,9				
	out/03	97,4				
	nov/03	97,6				
	dez/03	122,0				
	jan/04	89,5				
fev/04	82,9					
PERÍODO 2	mar/04	58,6				
	abr/04	77,9				
	mai/04	116,8				
	jun/04	90,8				
	jul/04	78,0	22,0	79,2	27,7	2,9
	ago/04	96,8				
	set/04	80,9				
	out/04	40,0				
	nov/04	73,5				

A Taxa Média de Variação Geométrica (TxG) apresentou-se um pouco melhor no período 2, com um valor de 2,9%, do que no período 1, que foi de – 1,5%.

A meta de 100% (em relação a fevereiro de 2003), que foi estabelecida para o IMPP<sub>MT</sub>, na fase de planejamento (ver Tabela 3), foi ultrapassada, no período 2, somente no mês de maio de 2004.

#### 4.5.2 Análise Estatística do IMPP<sub>MT</sub>

A análise estatística detalhada dos resultados do IMPP<sub>MT</sub> encontra-se nos apêndices: U, V e X, cujos parâmetros principais e sua interpretação são apresentados na Tabela 13.

Como indicado na Tabela 13, nas colunas de Regressão, apesar do coeficiente de X (coeficiente angular da reta de tendência), no Período 1, ser positivo, o intervalo de confiança de 90 %, correspondente, inclui o zero. Isto significa que o coeficiente angular pode ser nulo e a reta de tendência ser uma constante, ou seja, que não se pode afirmar que há tendência nos resultados de IMPP<sub>MT</sub> no Período 1. Por outro lado, no Período 2: o coeficiente de X é negativo, mas o intervalo de confiança correspondente inclui o zero. Ou seja, não se pode afirmar que há tendência nos resultados de IMPP<sub>MT</sub> no Período 2, também.

Como não há tendências nos dois períodos, é possível realizar o Teste-F e o Teste-t. Como apresentado na Tabela 13, o Valor P é maior que 0,10 (nível de confiança de 90%), ou seja, não se afirmar que as variâncias são diferentes.

Quanto ao Teste-t, verificamos na Tabela 13, que o Valor P é maior que 0,10, logo, aceita-se a hipótese de diferença nula entre as médias do Período 1 e o Período 2. Ou seja, não se pode afirmar que as médias são diferentes.

Logo, estatisticamente, para o  $IMPP_{MT}$  pode-se concluir que:

- a) os períodos 1 e 2 não apresentam tendências;
- b) as dispersões dos resultados dos dois períodos são equivalentes;
- c) não houve mudança na média do  $IMPP_{MT}$ , entre os dois períodos.

Conclui-se que a medida monetária da produtividade relativa aos materiais não foi afetada nem na média, nem na dispersão, nem na sua tendência.

Mês	MPP <sub>MT</sub> (%)	Variância	- X (%)	Regressão			Teste-F		Teste-t	
				Coefficiente de X	Inferior 90,0%	Superior 90,0%	Interpretação	Valor P	Interpretação	Valor P
PERÍODO 1										
fev/03	100,0%									
mar/03	81,0%									
abr/03	73,6%									
mai/03	80,4%									
jun/03	63,6%									
jul/03	67,0%									
ago/03	72,9%	0,02864	87,3%	0,0161	-0,0058	0,0379				
set/03	106,9%									
out/03	97,6%									
nov/03	97,6%									
dez/03	122,0%									
jan/04	89,3%						0,2002 > 0,10	Não se pode afirmar que as variâncias são diferentes.	0,1713 > 0,10	Não se pode afirmar que as médias são diferentes.
fev/04	82,9%									
PERÍODO 2										
mar/04	58,6%									
abr/04	77,0%									
mai/04	116,8%									
jun/04	90,8%									
jul/04	78,0%	0,04825	79,2%	-0,0200	-0,0756	0,0356				
ago/04	96,8%									
set/04	80,9%									
out/04	40,0%									
nov/04	73,5%									

 Tabela 4 - Análise Estatística do MPP<sub>MT</sub>

## 4.6 ÍNDICE MONETÁRIO DE PRODUTIVIDADE PARCIAL DE SERVIÇOS (IMPP<sub>SV</sub>)

### 4.6.1 Análise dos Resultados do IMPP<sub>SV</sub>

Os resultados do IMPP<sub>SV</sub> obtidos de fevereiro de 2003 a novembro de 2004, estão apresentados na Figura 16 e na Tabela 14.

Em geral, observou-se que o custo de serviços é uma variável bem instável, com uma dispersão alta. Como o IMPP<sub>SV</sub> é o quociente entre o faturamento e os custos de serviços, este indicador também é instável, com alta variabilidade. Os destaques dos resultados deste indicador, mais afastados das médias, estão mais relacionados com as variações dos custos mensais.

Destacaram-se com resultados mais altos os meses de julho de 2003 e janeiro e março de 2004, quando houve menos manutenção de equipamentos, em relação aos outros meses, e estes custos foram menores. Isto fez com que o IMPP<sub>SV</sub> atingisse valores mais altos. Da mesma forma, os meses de setembro de 2003 e novembro de 2004 apresentaram resultados mais baixos para este indicador, em função dos custos mais altos. Houve mais manutenção predial e de equipamentos, nestes meses, com relação aos demais.

A Tabela 14 apresenta a comparação dos resultados do IMPP<sub>SV</sub> obtidos no período 1 e no período 2, o que também pode ser observado na Figura 16.

A média dos resultados do Índice Monetário da Produtividade Parcial de Serviços (IMPP<sub>SV</sub>) no período 1 foi de 64,6%, enquanto que no período 2 foi de 44,4%, ou seja, houve uma queda no patamar deste indicador. Isto está relacionado com os custos de serviços que, por se tratarem principalmente de mão-de-obra, teve um aumento em dólar, entre 2003 e 2004.

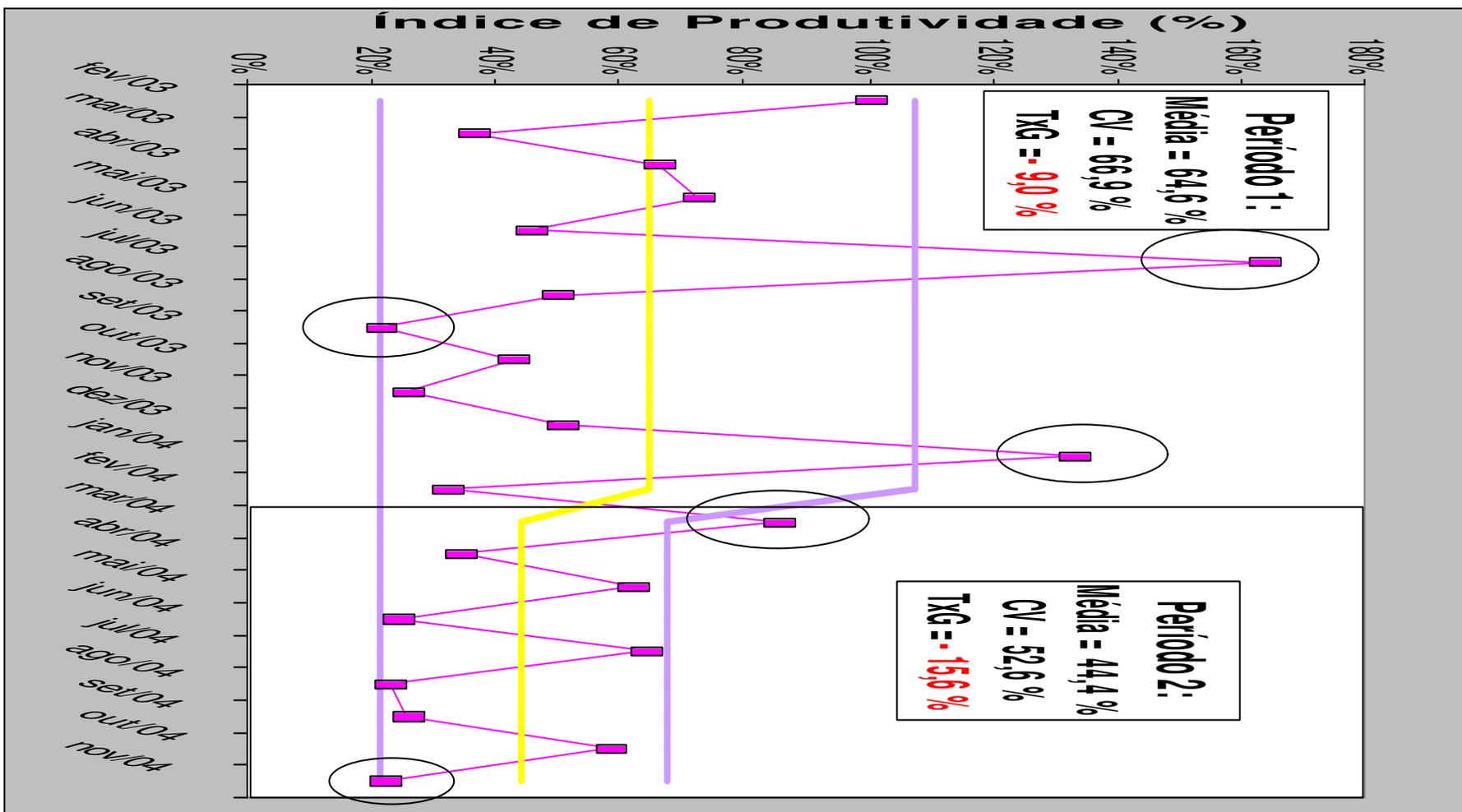


Figura 16- Índice Monetário de Produtividade Parcial de Servoços (IMPP<sub>sv</sub>)

Tabela 14 - Índice Monetário de Produtividade Parcial de Serviços

	Mês	IMPP <sub>SV</sub> (%)	DP (%)	$\bar{x}$ (%)	CV (%)	TxG (%)
PERÍODO 1	fev/03	100,0				
	mar/03	36,1				
	abr/03	65,9				
	mai/03	72,9				
	jun/03	45,4				
	jul/03	164,0				
	ago/03	49,5	43,2	64,6	66,9	-9,0
	set/03	21,1				
	out/03	42,8				
	nov/03	25,8				
	dez/03	50,8				
	jan/04	132,8				
	fev/04	32,2				
	PERÍODO 2	mar/04	85,3			
abr/04		34,3				
mai/04		61,8				
jun/04		24,5				
jul/04		64,2	23,4	44,4	52,6	-15,6
ago/04		23,1				
set/04		25,8				
out/04		58,7				
nov/04		22,0				

Já o Coeficiente de Variação (CV) apresentou-se alto, tanto no período 1 (66,9%) como no período 2 (52,6%). A variabilidade deste indicador é muito alta, pois ele é muito sensível às variações dos custos de serviços, como já mencionado anteriormente.

A Taxa Média de Variação Geométrica (TxG) no período 2 (- 15,6%) foi pior que no período 1 (- 9,0%). Alguns fatores estão relacionados: o custo da mão-de-obra externa contratada para os serviços de manutenção, já citado, e o aumento da necessidade de manutenção predial e de equipamentos. Além disto, verificou-se que as ações implementadas no Programa de Produtividade estiveram focadas no melhor aproveitamento da mão-de-obra interna e na redução de custos com materiais e não relacionadas com a redução dos custos dos serviços contratados.

A meta de 64,6% (em relação a fevereiro de 2003), que foi a média do período 1 e que foi estabelecida para o IMPP<sub>SV</sub> na fase de planejamento (Tabela 3), foi atingida somente no mês de março de 2004. Os mesmos fatores relatados para uma variação (TxG) pior do IMPP<sub>SV</sub>, no período 2, estão relacionados com o não alcance desta meta.

#### 4.6.2 Análise Estatística do $IMPP_{SV}$

A análise estatística detalhada dos resultados do  $IMPP_{SV}$  encontra-se nos apêndices: Z, AA e AB, cujos parâmetros principais e sua interpretação são apresentados na Tabela 15.

Como indicado na Tabela 15, nas colunas de Regressão, apesar do coeficiente de X (coeficiente angular da reta de tendência), no Período 1, ser negativo, o intervalo de confiança de 90 %, correspondente, inclui o zero. Isto significa que o coeficiente angular pode ser nulo e a reta de tendência ser uma constante, ou seja, que não se pode afirmar que há tendência nos resultados de  $IMPP_{SV}$  no Período 1. O mesmo ocorre no Período 2: o coeficiente de X é negativo, mas o intervalo de confiança correspondente inclui o zero. Da mesma forma, não se pode afirmar que há tendência nos resultados de  $IMPP_{SV}$  no Período 2.

Como não há tendências nos dois períodos, é possível realizar o Teste-F e o Teste-t. Como apresentado na Tabela 15, o Valor P do Teste-F é menor que 0,10, ou seja, pode-se afirmar que as variâncias são diferentes. Como a variância no período 2 é menor que a variância no período 1, verifica-se que houve uma redução da dispersão dos resultados.

Quanto ao Teste-t, verificamos na Tabela 15, que o Valor P é menor que 0,10, logo, rejeita-se a hipótese de diferença nula entre as médias do Período 1 e o Período 2. Ou seja, pode-se afirmar que as médias são diferentes. Como a média no período 2 é menor que a média no período 1, verifica-se que houve uma redução da média do  $IMPP_{SV}$ .

Logo, estatisticamente, para o  $IMPP_{SV}$  pode-se concluir que:

- a) os períodos 1 e 2 não apresentam tendências;
- b) a dispersão dos resultados do Período 2 é menor que a do Período 1;
- c) a média dos resultados do Período 2 foi menor que a do Período 1.

Como já citado, verificou-se que as ações implementadas no Programa de Produtividade não estiveram focadas na redução dos custos dos serviços contratados, o que, de certa forma, é coerente com a queda do  $IMPP_{SV}$ .

Mês	MPP <sub>SV</sub> (%)	Variância	- (X)	Regressão			Teste-F		Teste-t	
				Coefficiente de X	Inferior 90,0%	Superior 90,0%	Interpretação	Valor P	Interpretação	Valor P
PERÍODO 1										
fev/03	100,0%									
mar/03	36,1%									
abr/03	65,9%									
mai/03	72,9%									
jun/03	45,4%									
jul/03	164,0%									
ago/03	49,5%	0,18651	24,6%	-0,0150	-0,0745	0,0445				
set/03	21,1%									
out/03	42,8%									
nov/03	25,8%									
dez/03	50,8%									
jan/04	132,8%						0,0450 < 0,10	Pode-se afirmar que as variâncias são diferentes.	0,0875 < 0,10	Pode-se afirmar que as médias são diferentes.
fev/04	32,2%									
PERÍODO 2										
mar/04	85,3%									
abr/04	34,3%									
mai/04	61,8%									
jun/04	24,5%									
jul/04	64,2%	0,05462	44,4%	-0,0422	-0,0953	0,0109				
ago/04	23,1%									
set/04	25,8%									
out/04	58,7%									
nov/04	22,0%									

Tabela 15 – Análise Estatística do IMPB

## 4.7 ÍNDICE FÍSICO DO TEMPO PADRÃO APLICADO EM ENSAIOS ( $IFT_{PA}$ )

O Tempo Padrão Aplicado em Ensaios ( $T_{PA}$ ) é uma medida de produção descrita no Capítulo 3, item 3.1.1. O  $IFT_{PA}$  é o índice físico, relativo ao  $T_{PA}$ , que foi utilizado neste trabalho, para medir a qualidade do atendimento ao cliente do laboratório.

### 4.7.1 Análise dos Resultados do $IFT_{PA}$

Os resultados do Índice Físico do Tempo Padrão Aplicado em Ensaios ( $IFT_{PA}$ ), obtidos de fevereiro de 2003 a novembro de 2004, relativos a fevereiro de 2003, estão apresentados na Figura 17 e na Tabela 16.

O  $IFT_{PA}$  destacou-se mais alto no mês de maio de 2003 em função de um teste em uma das unidades de processo da refinaria, que promoveu o aumento da quantidade de ensaios neste mês.

Em outubro de 2003, como houve um acidente em uma das unidades da refinaria, a quantidade de ensaios requeridos, neste mês, também foi maior. Para investigação das conseqüências do acidente, tanto com relação à qualidade dos produtos, como com relação ao meio ambiente, foi realizada uma quantidade maior de ensaios.

Já no mês de novembro de 2003, o  $IFT_{PA}$  destacou-se mais baixo pois, por medida de segurança, foram paradas três unidades da refinaria, para reparos, reduzindo-se bastante o número de ensaios requeridos.

Em fevereiro de 2004, também observamos este indicador mais baixo, o que ocorreu por ser um mês com menor número de dias e alguns feriados, tendo sido realizados menos ensaios.

O mês de abril de 2004 apresentou um resultado mais baixo, com relação ao Desvio- Padrão calculado para o período 2, mas isto não deve ser considerado um destaque significativo, pois foi no início do período 2 e está muito próximo da média do período 1.

Já os meses de maio e junho de 2004 destacaram-se com um valor do  $IFT_{PA}$  mais alto. Isto ocorreu em função de um teste mais prolongado de otimização das unidades operacionais da refinaria, já mencionado anteriormente, que demandou uma quantidade bem maior de ensaios e, portanto, um tempo analítico total maior.

A Tabela 16 apresenta a comparação dos resultados do  $IFT_{PA}$  obtidos no período 1 e no período 2, o que também pode ser observado na Figura 17.

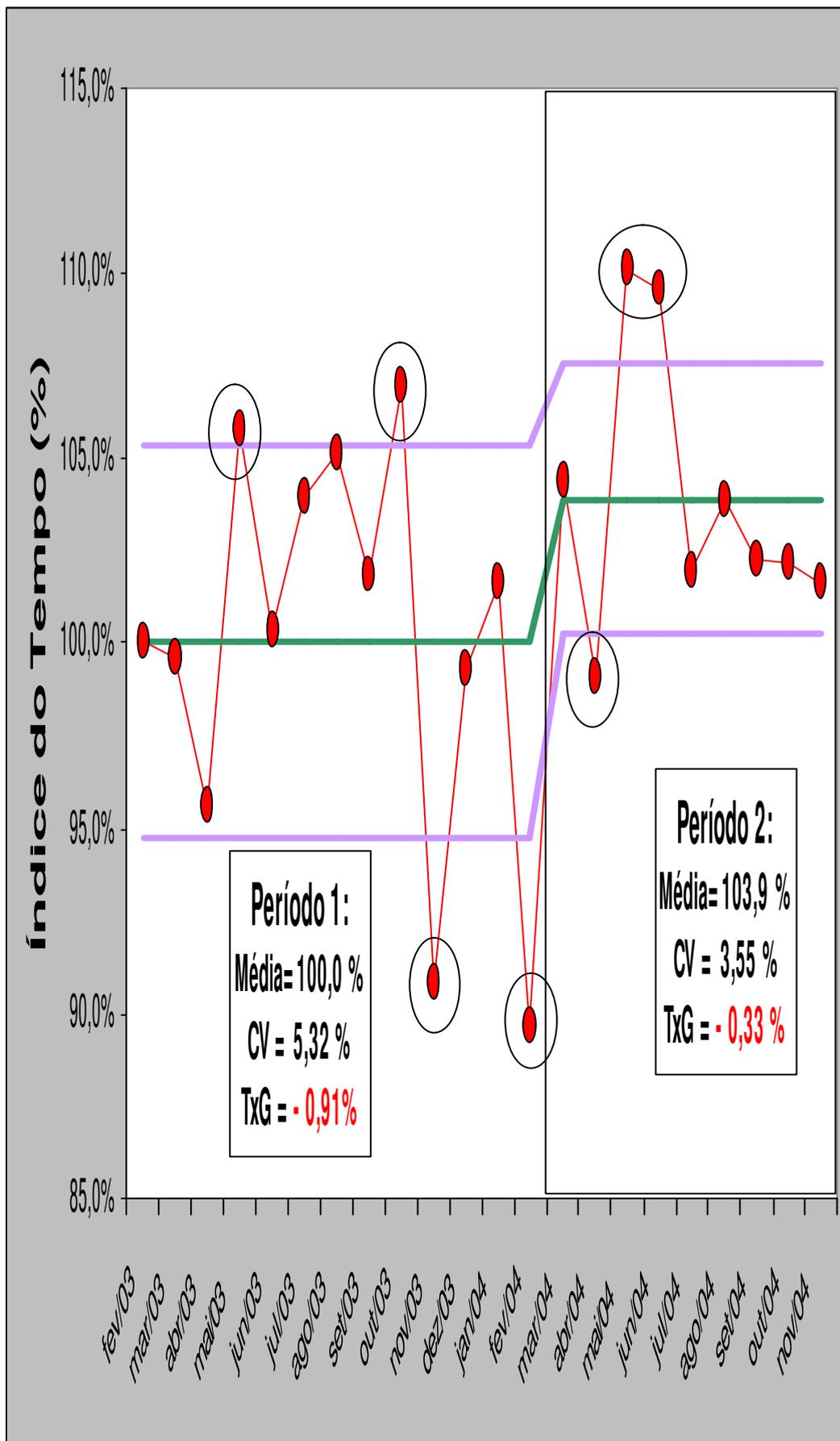


Figura 17- Índice Físico do Tempo Padrão Aplicado em Ensaios (IFT<sub>PA</sub>)

Tabela 16 - Índice Físico do Tempo Padrão Aplicado em Ensaios

	Mês	IFT <sub>PA</sub> (%)	DP (%)	$\bar{x}$ (%)	CV (%)	TxG (%)
PERÍODO 1	fev/03	100,0%				
	mar/03	99,6%				
	abr/03	95,6%				
	mai/03	105,7%				
	jun/03	100,3%				
	jul/03	104,0%				
	ago/03	105,1%	5,32%	100,0%	5,32%	-0,91%
	set/03	101,9%				
	out/03	106,9%				
	nov/03	90,8%				
	dez/03	99,3%				
	jan/04	101,7%				
	fev/04	89,6%				
PERÍODO 2	mar/04	104,4%				
	abr/04	99,1%				
	mai/04	110,1%				
	jun/04	109,6%				
	jul/04	102,0%	3,69%	103,9%	3,55%	-0,33%
	ago/04	103,9%				
	set/04	102,3%				
	out/04	102,2%				
	nov/04	101,7%				

A média dos resultados no período 1 foi de 100,0%, enquanto que no período 2 foi de 103,9%, indicando que houve uma elevação do nível deste indicador. Este efeito está relacionado, principalmente, com o aumento da quantidade de ensaios devido aos testes de otimização das unidades, que foram iniciados no período 2.

Já o Coeficiente de Variação (CV) do período 2, que foi de 3,55%, não apresentou-se muito menor que o do período 1, que foi de 5,32%. A dispersão dos resultados dos dois períodos não teve mudança significativa.

A Taxa Média de Variação Geométrica (TxG) apresentou-se um pouco melhor no período 2, com relação aumento do IFT<sub>PA</sub>.

Logo, verifica-se relevante, para este indicador, o aumento da média dos seus resultados, entre o período 1 e o período 2, de 3,9%. E este aumento reflete-se na melhoria da qualidade do atendimento ao cliente do laboratório.

#### 4.7.2 Análise Estatística do IFT<sub>PA</sub>

A análise estatística detalhada dos resultados do IFT<sub>PA</sub> encontra-se nos apêndices: AC, AD e AE, cujos parâmetros principais e sua interpretação são apresentados na Tabela 17.

Como indicado na Tabela 17, nas colunas de Regressão, apesar do coeficiente de X (coeficiente angular da reta de tendência), no Período 1, ser negativo, o intervalo de confiança de 90 %, correspondente, inclui o zero. Isto significa que o coeficiente angular pode ser nulo e a reta de tendência ser uma constante, ou seja, que não se pode afirmar que há tendência nos resultados de  $IFT_{PA}$  no Período 1. O mesmo ocorre no Período 2: o coeficiente de X é negativo, mas o intervalo de confiança correspondente inclui o zero. Da mesma forma, não se pode afirmar que há tendência nos resultados do  $IFT_{PA}$  no Período 2.

Como não há tendências nos dois períodos, é possível realizar o Teste-F e o Teste-t. Como apresentado na Tabela 17, o Valor P do Teste-F é maior que 0,10, ou seja, não se pode afirmar que as variâncias são diferentes.

Quanto ao Teste-t, verificamos na Tabela 17, que o Valor P é menor que 0,10, logo, a hipótese de diferença nula entre as médias do Período 1 e o Período 2 é falsa. Ou seja, pode-se afirmar que as médias são diferentes. Como a média do Período 2 é 103,9% e a média do Período 1 é 100,0%, pode-se afirmar que a média do  $IFT_{PA}$  no Período 2 foi 3,9% maior que no Período 1.

Logo, estatisticamente, para o  $IFT_{PA}$  pode-se concluir que:

- a) os períodos 1 e 2 não apresentam tendências;
- b) as dispersões dos resultados do Período 1 e do Período 2 são equivalentes;
- c) a média no Período 2 é maior que no Período 1.

Logo, em média, o Índice Físico do Tempo Padrão Aplicado em Ensaios ( $IFT_{PA}$ ) foi 3,9% maior no período de início da implantação das propostas de melhoria da produtividade, o que vem ao encontro de uma melhor qualidade do atendimento ao cliente do laboratório.

Tabela 17 – Análise Estatística do IFT<sub>PA</sub>

Mês	IFT <sub>PA</sub> (%)	Variância	- X (%)	Regressão			Teste-F		Teste-t	
				Coefficiente de X	Inferior 90,0%	Superior 90,0%	Interpretação	Valor P	Interpretação	Valor P
fev/03	100,0									
mar/03	99,6									
abr/03	95,6									
mai/03	105,7									
PERÍODO 1 jun/03	100,3									
jul/03	104,0									
ago/03	105,1	0,00283	100,0	-0,0039	-0,0110	0,0032				
set/03	101,9									
out/03	106,9									
nov/03	90,8									
dez/03	99,3									
PERÍODO 1 jan/04	101,7									
fev/04	89,6									
mar/04	104,4									
abr/04	99,1									
PERÍODO 2 mai/04	110,1									
jun/04	109,6									
jul/04	102,0	0,00136	103,9	-0,0038	-0,0131	0,0054				
ago/04	103,9									
set/04	102,3									
out/04	102,2									
nov/04	101,7									

0,1516 > 0,10 as variâncias são diferentes.  
 0,0374 < 0,10 as médias são diferentes.

Sem  
tendência

Sem  
tendência

Não se pode  
afirmar que  
as variâncias  
são  
diferentes.

Pode-se  
afirmar que  
as médias  
são  
diferentes.

## **4.8 CONSIDERAÇÕES COMPLEMENTARES**

Os resultados apresentados neste trabalho foram organizados para cada um dos indicadores estabelecidos e relacionam-se com o objetivo deste estudo. Tal objetivo está voltado para o aumento da produtividade do laboratório visando adequar o aproveitamento da mão-de-obra, minimizar custos e aprimorar o atendimento aos clientes.

A seguir, os resultados obtidos são interpretados de acordo com estes aspectos.

### **4.8.1 Adequar o Aproveitamento da Mão-de-Obra**

Atualmente, uma oportunidade de melhoria para a refinaria é a utilização efetiva dos seus analisadores de processo. Os analisadores de processo são equipamentos automáticos, localizados dentro das unidades produtivas da refinaria, que amostram os produtos e realizam os ensaios no local, disponibilizando os resultados em rede. Para que os analisadores de processo operem adequadamente, são necessárias atividades de validação e monitoramento, que garantam a confiabilidade e a conseqüente credibilidade nas suas informações.

Uma melhoria significativa dos serviços prestados pelo laboratório seria absorver estas atividades de validação e monitoramento destes analisadores. Trata-se de um custo de oportunidade, que deixa de existir, com uma atuação mais intensa dos técnicos do laboratório. Para isto, é necessária uma adequação do aproveitamento da mão-de-obra destes técnicos.

Com relação a este aspecto, este estudo demonstrou os ganhos obtidos pelo laboratório considerando os três indicadores de produtividade parcial da mão-de-obra utilizados.

Verificou-se estatisticamente que, de forma relevante, após o início da implantação das propostas de melhoria da produtividade, obteve-se:

(i) a medida física da produtividade relativa à mão-de-obra direta apresentou um crescimento médio de 7 %;

(ii) a medida física da produtividade relativa à mão-de-obra total (direta e indireta) apresentou uma tendência crescente de 3,1 % ao mês, em média;

(iii) a medida monetária da produtividade relativa à mão-de-obra total (direta e indireta) deixou de apresentar a tendência decrescente de 2,9 % ao mês, que havia no período anterior.

Paralelamente a estes ganhos identificados, alguns benefícios diretos e indiretos, puderam ser observados na prática, quais sejam:

a) o deslocamento de mais dois técnicos para a atividade de validação e monitoramento de analisadores de processo;

b) o crescimento do índice de treinamento dos técnicos, de 3 % para 6 %;

c) o aumento da quantidade de ensaios realizados por mês, em torno de 5 %.

Portanto, verifica-se claramente uma melhor adequação do aproveitamento da mão-de-obra após o início do programa de melhorias com foco na produtividade. Foi possível redirecionar parte do efetivo, para a validação e monitoramento dos analisadores de processo e também promover um melhor atendimento aos clientes do laboratório, que passaram a obter, mais rapidamente, uma quantidade maior de informações de resultados de ensaios, por meio dos analisadores de processo.

#### **4.8.2 Indicadores de Produtividade Associados aos Custos**

Por meio das três medidas monetárias de produtividade utilizadas neste estudo, foram verificados os ganhos do Programa de Produtividade referente à redução dos custos.

A análise direta dos resultados obtidos revelou que, com relação à medida monetária da produtividade relativa à mão-de-obra total (direta e indireta), obteve-se uma maior estabilidade e uma variação mais favorável com relação ao aumento da produtividade, após o início da implantação das propostas de melhoria da produtividade.

Já a análise estatística, por sua vez, identificou, após o início da implantação das propostas de melhoria da produtividade, os seguintes resultados:

a) não houve mudança nas características dos resultados da medida monetária da produtividade relativa aos materiais;

b) a medida monetária da produtividade relativa aos serviços apresentou um decréscimo;

c) como já mencionado, a medida monetária da produtividade relativa à mão-de-obra total (direta e indireta) deixou de apresentar a tendência decrescente, que havia no período anterior.

Logo, verificou-se que, quanto aos indicadores de produtividade associados aos custos, obteve-se tanto resultados positivos, relativos à mão-de-obra, como resultados negativos, relativos aos serviços. Mas como o custo mais significativo é o da mão-de-obra (67,6 % contra 7 % de serviços, ver Figura 9), a produtividade monetária da mão-de-obra deixar de apresentar a tendência decrescente foi um efeito benéfico e mais relevante. Isto mostra que se obteve um maior controle sobre este indicador, que refletiu também o aumento do número mensal de ensaios realizados no laboratório.

### **4.8.3 Aprimorar o Atendimento aos Clientes**

Como já mencionado, uma das formas de melhorar o atendimento aos clientes do laboratório é aumentar a quantidade de ensaios realizados mensalmente. Isto foi avaliado, neste trabalho, pelo tempo padrão aplicado em ensaios.

Neste capítulo, observou-se, por meio da análise estatística, que o indicador do tempo aplicado em ensaios alcançou um patamar médio 3,9 % mais elevado, após o início da implantação das propostas de melhoria da produtividade.

Logo, com o início do Programa de Produtividade, o laboratório obteve este ganho significativo, melhorando o atendimento aos seus clientes, com relação à quantidade de ensaios realizados.

## **5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

As conclusões aqui apresentadas, em consonância com os objetivos estabelecidos para o estudo, estão voltadas para a racionalização e melhor aproveitamento da mão-de-obra disponível, minimização de custos e a melhoria da qualidade no atendimento aos clientes do laboratório.

O Programa de Produtividade implantado em um laboratório de ensaios físico-químicos, integrado a uma refinaria de petróleo, trouxe diversos benefícios já descritos ao longo deste trabalho. Entretanto, identificou-se também novas oportunidades de melhoria que poderão ser introduzidas numa possível continuidade ou como desdobramento do presente estudo. Assim, algumas sugestões foram acrescentadas, visando o desenvolvimento de trabalhos futuros.

### **5.1 CONCLUSÕES SOBRE A ADEQUAÇÃO DOS INDICADORES UTILIZADOS**

As medidas de produtividade utilizadas neste estudo foram definidas em função do objetivo do trabalho. Em função destes objetivos foram estabelecidos indicadores que pudessem refletir de maneira inequívoca o desempenho do laboratório, sob a ótica da produtividade. Tais indicadores aplicados deveriam retratar claramente ganhos e perdas de produtividade e, para isto, deveriam apresentar um nível de sensibilidade compatível com as necessidades analíticas, em consonância com as ocorrências e ações relacionadas.

A partir destas premissas, pôde-se verificar a inter-relação do comportamento dos indicadores com as situações práticas, que ocorreram simultaneamente. Esta inter-relação sistemática, caso a caso, que foi descrita ao longo do Capítulo 4, revelou a sensibilidade e coerência dos índices utilizados.

### **5.2 CONCLUSÕES SOBRE A ADEQUAÇÃO DO PROGRAMA DE PRODUTIVIDADE**

Como ficou evidenciado no capítulo anterior (Resultados e Discussão), comprovou-se vários benefícios para o laboratório com o início da implantação das propostas de melhoria da produtividade, que compõem o Programa de Produtividade objeto deste estudo.

Na prática, verificou-se a redução de dois técnicos das atividades de ensaios, alocados para a atividade de validação e monitoramento de analisadores de processo, a ampliação do índice de treinamento dos técnicos e o aumento do número mensal dos ensaios realizados.

O início da implantação do Programa de Produtividade já trouxe como resultados desejados um melhor aproveitamento da mão-de-obra e um melhor atendimento aos clientes do laboratório. Quanto aos custos, foi obtida a interrupção da tendência de aumento dos custos de mão-de-obra.

Conclui-se que a continuidade deste programa será uma estratégia bastante acertada na gestão do laboratório, para manter e potencializar os benefícios obtidos, assim como para atingir outros objetivos e oportunidades conseqüentes do aumento da produtividade.

### **5.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

A partir de uma visão crítica do autor em relação à dissertação elaborada e visando o desenvolvimento de trabalhos futuros ou mesmo como prática a ser adotada em benefício do referido laboratório, este estudo aponta para novas oportunidades de melhoria apresentando as seguintes recomendações:

- (i) levantar propostas de melhoria de produtividade de serviços, visando diretamente minimizar os custos de serviços;
- (ii) tornar mais simples e automático o acompanhamento dos indicadores de produtividade, para viabilizar a utilização continuada da sua medição;
- (iii) introduzir indicadores por ensaio, ou grupo de ensaios, para concentrar as ações nas atividades mais críticas;
- (iv) introduzir indicadores de produtividade para as atividades de monitoramento e validação de analisadores de processo, considerando também os futuros investimentos previstos para a modernização da refinaria;
- (v) dar seqüência ao ciclo de melhoria contínua, iniciado neste programa de produtividade, aplicando as demais propostas de melhoria da produtividade, que foram levantadas neste estudo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, J.B. Gerenciando a qualidade e produtividade de laboratório. In. SEMINÁRIO DE LABORATÓRIO, 10. , 1991. Rio de Janeiro. **Anais** ... Rio de Janeiro: IBP / Comissão de Laboratório, 1991, p.115-126

BARRY, S. ; SCHONE, B. Produtividade em serviços. **Excellence Executive**, Rio de Janeiro, Quality Mark, n. 1, p. 5-6, jan. 2004.

CAMPOS, V. Falconi. **Gerência da qualidade total: estratégia para aumentar a competitividade da empresa brasileira.** Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1990. 187 p., il.

\_\_\_\_\_. **TQC – Controle da Qualidade Total** (no estilo japonês). 8ª ed. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999. 230 p., il.

CONTADOR, J. C. et al. **Gestão de operações.**[S.I.] São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1998. s.p.

COSTA NETO, P.L.O. **Estatística.** 2ª ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2002, 266p.

DAFT, R.L. **Administração.** 4ª ed. Rio de Janeiro: LTC Livros Técnicos e Científicos, 1999. 513p.

DAVIS, M. M. ; AQUILANO, N. J. ; CHASE, R. B. **Fundamentos da administração da produção.** 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 598p.

FPNQ FUNDAÇÃO PARA O PRÊMIO NACIONAL DA QUALIDADE. **Crêterios de Excelência:** estado da arte da gestão para a excelência do desempenho e o aumento da competitividade: 2004. São Paulo, 2004. 61p.

GAITHER, N. e FRAZIER, G. **Administração da produção e operações.** 8ª ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001. 598p.

LAFRAIA, J. B. ; KARDEC, A. **Gestão estratégica e confiabilidade.** Rio de Janeiro: Ed. Qualitymark, 2002. 90p.

LOGAN, G. Financial techniques for improving lab performance and productivity. In: ANNUAL ANALYTICAL LABORATORY MANAGERS ASSOCIATION CONFERENCE, 25., 2004. Wilmington. **Annals...** Santa Fe: 2004. p.15

MARANHÃO, Mauriti. **ISO Série 9000:** manual de implementação: versão ISO 2000 / Mauriti Maranhão. 6. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001. 220p., il.

MARQUES, J.M., **Produtividade a alavanca para a competitividade.** 2ª ed. São Paulo: Ed. Edicon, 2000. 351p.

MARSILI, R. Strategies to improve productivity and reduce costs. **Research & Development**, Arlington, v. 43, no 11, p. 43-47, Nov. 2001

- MARTINS, E. **Contabilidade de Custos**. 9ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2003. 370p.
- MARTINS, P. G. ; LAUGENI, F.P. **Administração da produção**. São Paulo: Editora Saraiva, 2002. 445p.
- MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. **Produtividade: a chave do desenvolvimento acelerado no Brasil**. São Paulo: McKinsey Brasil, 1998. [s.p.]
- \_\_\_\_\_. **Produtividade no Brasil: a chave do desenvolvimento acelerado**. Adaptação de Miriam Leitão. Rio de Janeiro: Campus, 1999. 262p.
- MILLER, J. C.; MILLER, J.N. **Statistics for analytical chemistry**. 3. ed. Chichester: Ellis Horwood, 1993. 233p.
- MOREIRA, D. A. **Medida da produtividade na empresa moderna**. São Paulo: Pioneira, 1991. 152p.
- \_\_\_\_\_. **Administração da produção e operações**. 3. ed. São Paulo: Pioneira, 2004. 619p.
- NOGAMI, O. ; PASSOS, C.R.M. **Princípios de economia**. 4ª ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003. 632p.
- OLIVEIRA, M. M.; DIAS, L. B. B. Custo em laboratório. In. SEMINÁRIO DE LABORATÓRIO, 10. , 1991. Rio de Janeiro. **Anais ...** Rio de Janeiro: IBP / Comissão de Laboratório, 1991, p.110-114.
- PARSONS, John. Current approaches to measurement within the service sector & service sector/ White Collar Institutions. In: APO SYMPOSIUM ON PRODUCTIVITY MEASUREMENT IN THE SERVICE SECTOR, 2000, Kuala Lumpur. **Productivity measurement in the service sector**. Tokyo: Asian Productivity Organization, 2001. p. 11-40.
- PINDYCK, R.S.; RUBINFELD, D. L. **Microeconomia**. 5ª ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002. 711p.
- PORTER, M.E. **Competição: estratégias competitivas essenciais**. 9ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 1999. 515p.
- SCHEIBE, P. G. Avaliando o desempenho operacional. **Falando de Qualidade**, São Paulo, v. 13, n. 144, p. 56-57, maio 2004.
- SLACK, N. et al. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1999. 526p.
- SPEAR, Steven J. Aprendendo a liderar na Toyota. **Harvard Business Review**, São Paulo, v. 82, n. 5, p. 54-64, maio 2004.
- WOOD, S. Using the balanced scorecard for lab performance measurement and improvement. In: ANNUAL ANALYTICAL LABORATORY MANAGERS ASSOCIATION CONFERENCE, 25., 2004. Wilmington. **Annals...** Santa Fe: 2004. p. 9

## GLOSSÁRIO

**Analísadores de processo:** equipamentos automáticos de amostragem e análise de produtos, que operam na linha de produção.

**Atendimento ao Cliente:** neste trabalho, trata-se dos esforços para satisfazer os clientes do laboratório, com respeito à quantidade e à rapidez no fornecimento de resultados de ensaio.

**Brainstorming:** é um método utilizado para obtenção de idéias para solucionar problemas ou atingir objetivos, a partir da participação de um grupo de pessoas. Basicamente, consiste de duas fases: uma, para coleta livre das idéias, sem censura, e outra, para seleção das melhores idéias. Tempestade cerebral.

**Coeficiente de Variação:** é a relação entre o Desvio Padrão de um determinado conjunto de dados e a sua média aritmética.

**Custo da Mão-de-Obra:** neste estudo, trata-se do custo total da mão-de-obra envolvida na realização dos ensaios do laboratório (mão-de-obra direta e indireta), considerando-se os salários e todos os encargos.

**Custo de Materiais:** é o custo de todos os materiais consumidos pelo laboratório, na realização dos ensaios, como: vidraria, reagentes, soluções, solventes, combustíveis, gases, materiais consumíveis, sobressalentes, material de escritório e de limpeza.

**Custo de Serviços:** trata-se do custo de todos os serviços contratados e utilizados pelo laboratório num dado período, necessários à realização dos ensaios, como: manutenções de equipamentos, manutenção predial, transporte, serviços de limpeza, viagens, estadias e outros serviços.

**Custos de Oportunidade:** são associados às oportunidades perdidas, quando os recursos de uma empresa não são utilizados de forma que produza o maior valor possível.

**Custos Fixos:** são aqueles que não variam com o nível de produção.

**Custos Variáveis:** são aqueles que variam com o nível de produção.

**Custo Total :** neste estudo, trata-se das despesas correntes de uma organização no seu processo produtivo, consistindo em custos fixos e variáveis.

**Desvio Padrão:** é a raiz quadrada positiva da variância que, neste estudo, é utilizado para medir dispersão de um conjunto de valores em relação à sua média, dentro de um determinado intervalo de tempo.

**Diagrama de Ishikawa:** também conhecido como Diagrama de Causa-Efeito ou Espinha de Peixe, relaciona, num processo, as causas que levam a um determinado efeito.

**Diagrama de Pareto:** é um gráfico de barras que focaliza os esforços ou problemas que representam o maior potencial de melhoria ao apresentar a frequência relativa e/ou a relevância de um conjunto de fatores.

**Equipamentos automáticos:** são aparelhos de laboratório ou de processo que realizam algum tipo de operação, desde a amostragem do produto até a disponibilidade da informação do resultado de ensaio, que não necessite da atuação humana.

**Função Produção:** dentre as várias funções dentro de uma organização, a função produção é aquela que gera os serviços e bens demandados pelos clientes.

**Índice Físico de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Direta (IFPP<sub>MOD</sub>):** é o índice de produtividade relativo à mão-de-obra direta, considerando como insumo o seu tempo disponível.

**Índice Físico de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Total (IFPP<sub>MOT</sub>):** é o índice de produtividade relativo à mão-de-obra total, considerando como insumo o seu tempo disponível.

**Índice Monetário de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra (IMPP<sub>MO</sub>):** é o índice de produtividade relativo à mão-de-obra total, considerando como insumo o seu custo.

**Índice Monetário de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Modificado (IMPP<sub>MO Mod</sub>):** é o índice de produtividade relativo à mão-de-obra total, considerando como insumo o seu custo e com dados modificados.

**Índice Monetário de Produtividade Parcial de Materiais (IMPP<sub>MT</sub>):** é o índice de produtividade relativo a materiais, considerando como insumo o seu custo.

**Índice Monetário de Produtividade Parcial de Serviços (IMPP<sub>SV</sub>):** é o índice de produtividade relativo aos serviços, considerando como insumo o seu custo.

**Índice Físico do Tempo Padrão Aplicado em Ensaio (IFT<sub>PA</sub>):** é o índice de produção relativo ao tempo padrão aplicado em ensaios.

**Investimento:** é a variação do estoque de capital.

**Medida da produção:** são formas de medir a saída de um sistema produtivo, ou seja, indicadores da sua produção. Por exemplo, no caso da indústria automobilística pode ser o número total de veículos produzidos ou o valor total das vendas realizadas, num dado período de tempo.

**Medida da produtividade:** são formas de medir o desempenho de um sistema produtivo, quanto à relação entre a sua produção e os seus insumos. São indicadores

que relacionam as medidas de produção com as medidas dos insumos, combinados conforme o objetivo esperado para o sistema produtivo. Por exemplo, no caso de uma indústria de automóveis, pode ser: a relação do número total de veículos produzidos pelo homem-hora total necessário à sua produção, ou o valor total das vendas realizadas pelo custo total de todos os insumos empregados, num determinado intervalo de tempo, etc.

**Medida dos insumos:** são formas de medir as entradas de um sistema produtivo, ou seja, indicadores dos seus meios de produção. Os principais insumos são: mão-de-obra, capital, energia e materiais. Por exemplo, no caso de uma indústria de automóveis, pode ser: o homem-hora total necessário à produção, ou o custo total dos materiais empregados, ou o total da energia utilizada, ou o custo total de todos os insumos empregados, etc.

**PDCA:** Trata-se do ciclo de melhoria contínua, com as seguintes etapas: *Plan*, de planejar, *Do*, de executar, *Check*, de verificar e *Act*, de atuar.

**Período 1:** período de fevereiro de 2003 a fevereiro de 2004, antes do início da implantação das propostas de melhoria da produtividade.

**Período 2:** período de março a novembro de 2004, após o início da implantação das propostas de melhoria da produtividade.

**Regressão:** esta ferramenta de análise executa uma análise de regressão linear usando o método de "quadrados mínimos" para ajustar uma linha a um conjunto de observações. Neste estudo, ajustando-se uma reta aos conjuntos de resultados, a Regressão é utilizada para avaliar a tendência do conjunto de dados, por meio do coeficiente angular desta reta.

**Sistema Produtivo:** é qualquer sistema que, a partir de recursos como: mão-de-obra, capital, materiais e energia, gera produtos ou serviços.

**Taxa Média de Variação Geométrica:** é média geométrica das taxas de variação de um determinado conjunto de dados que, neste estudo, está sendo medida em porcentagem.

**Tendência:** neste estudo, é a avaliação do comportamento de um determinado conjunto de dados, ao longo do tempo, de acordo com o coeficiente angular da reta de tendência desse conjunto de dados. A reta é ajustada por meio da análise de regressão linear de cada conjunto de resultados, sendo avaliado o seu coeficiente angular.

**Teste-F:** esta ferramenta de análise executa um teste-F com amostra dupla, ou seja, ela é utilizada para comparar as variâncias de duas amostras.

**Teste-t:** esta ferramenta de análise executa um teste-t de *students* com amostra dupla, ou seja, ela é utilizada para determinar se as médias de duas amostras são iguais.

**Variabilidade:** é um intervalo representativo da variação de um determinado conjunto de dados. Neste trabalho, a variabilidade está sendo medida por dois desvios padrão.

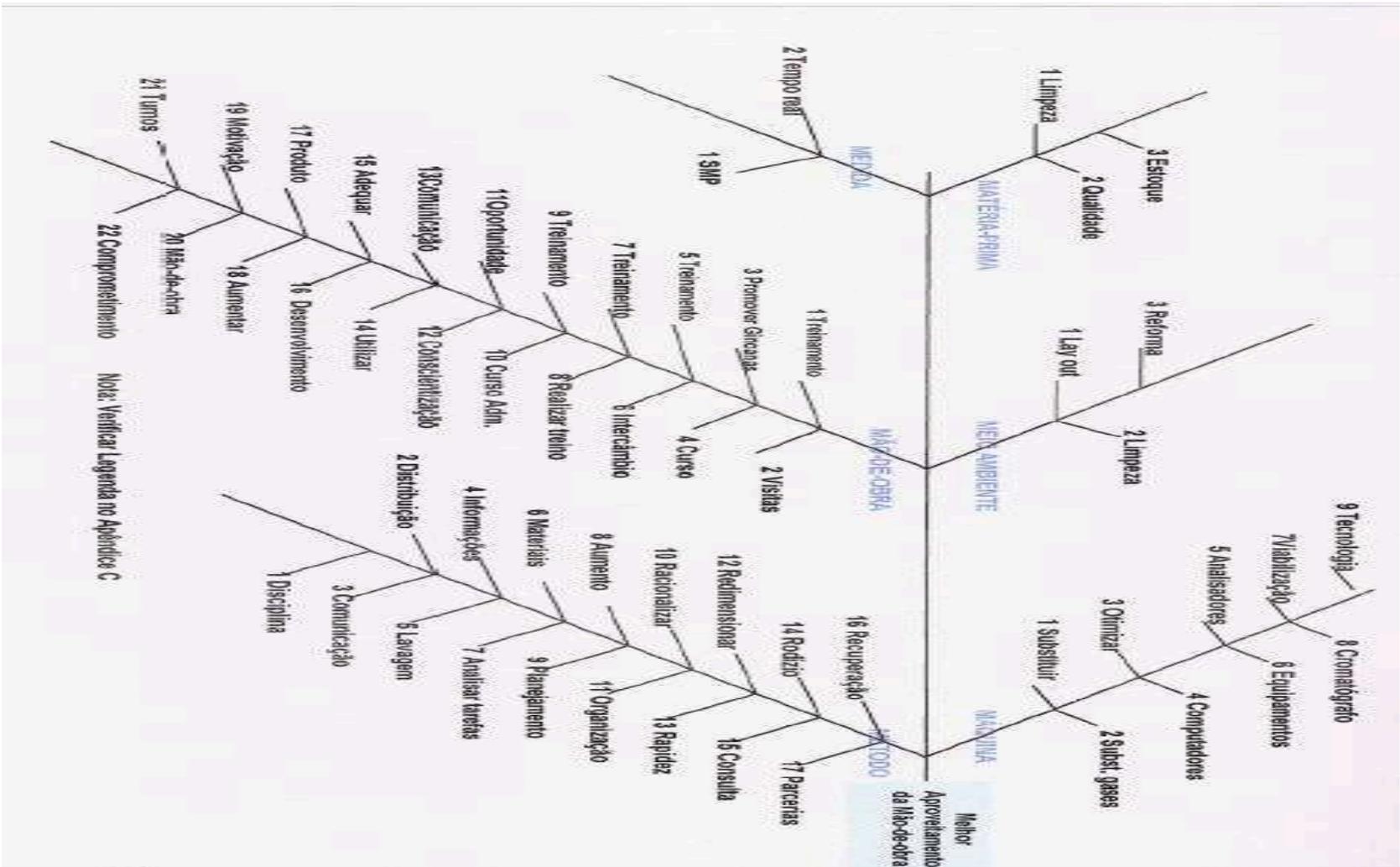
**Varição de um indicador:** é a variação de um determinado indicador em um período de tempo, medida por meio da sua taxa média de variação geométrica.

**Variância:** para um determinado conjunto de dados, a variância é a média dos quadrados das diferenças dos valores em relação à sua média.

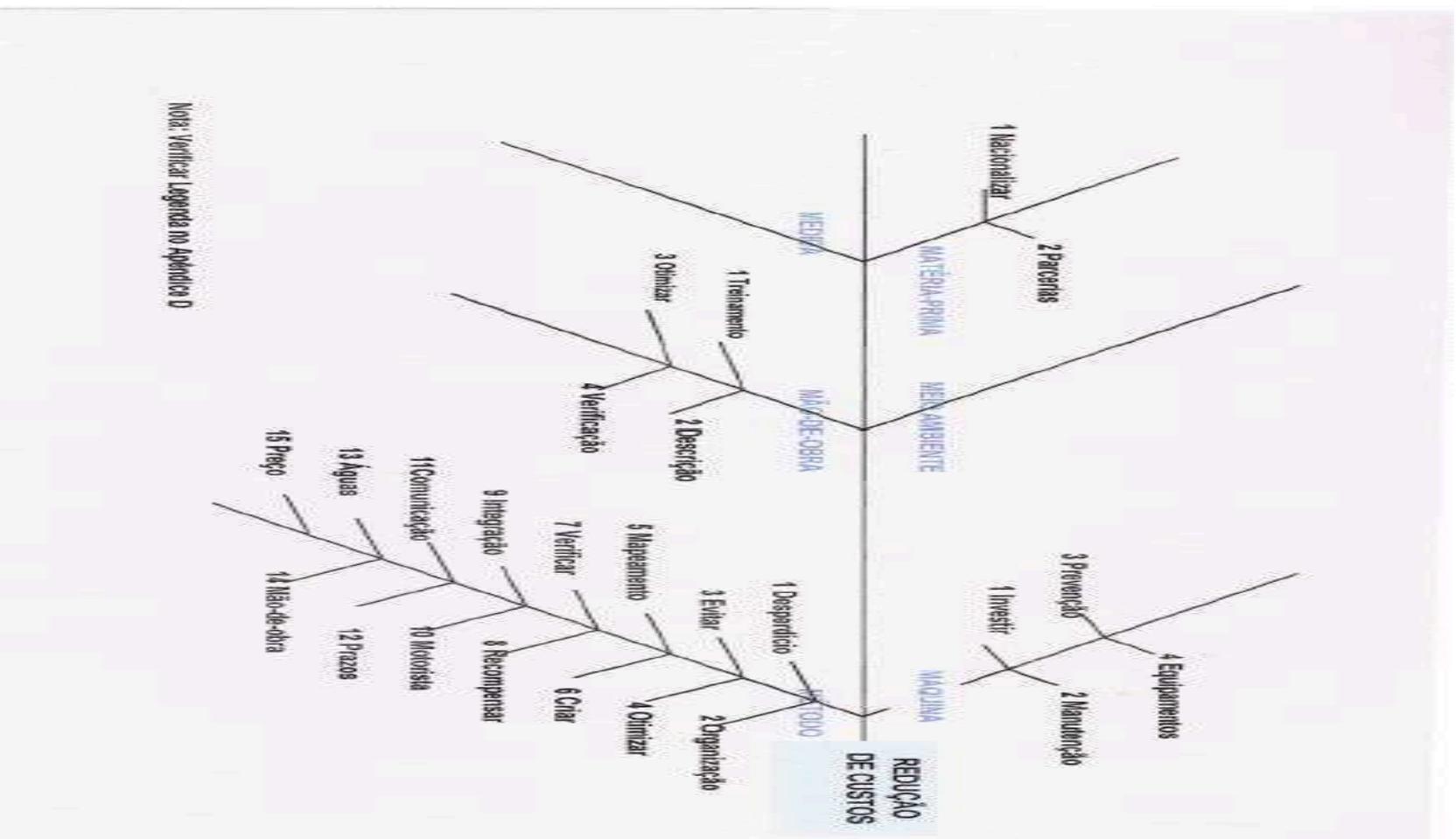
**5W1H:** É uma técnica utilizada para a elaboração de planos de ações. Corresponde às letras iniciais das seguintes palavras inglesas: *What, Who, Where, When, Why* e *How*, que significam: O que, Quem, Onde, Quando, Porque e Como.

## APÊNDICES

APÊNDICE A – Diagrama de Ishikawa - Melhor Aproveitamento da Mão-de-Obra



APÊNDICE B – Diagrama de Ishikawa – Redução dos custos



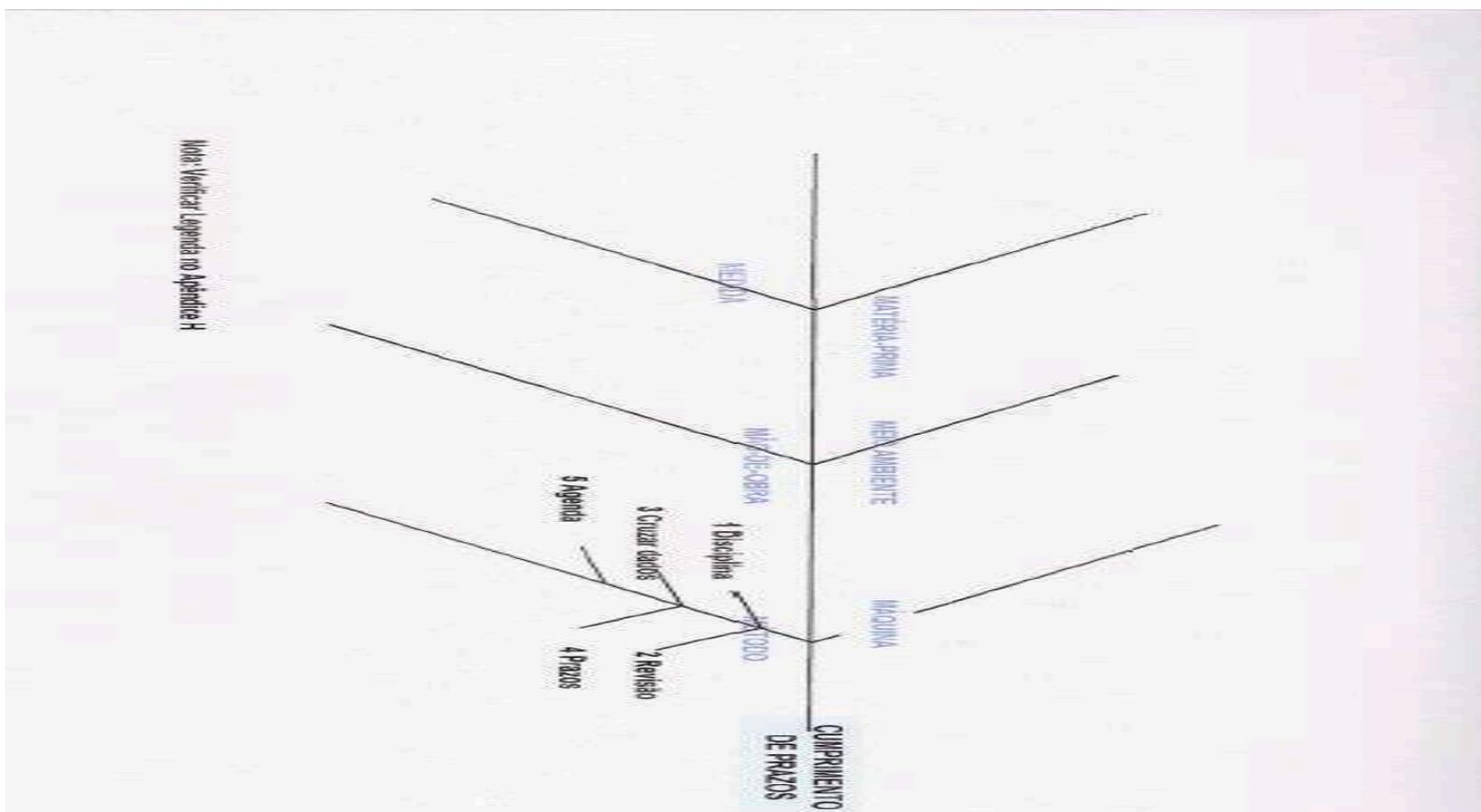
FATORES	PROPOSTAS	Av. P			Av. M			Av. A			Av. V			Av. B			Av. C			Média
		P	F	P+F																
MÉTODO	Disciplina em relação ao cumprimento de prazos	4	4	8	5	5	10	5	5	10	5	5	10	3	3	6	5	5	10	9,00
MEIO AMBIENTE	Melhorar o Lay out (arranjo físico)	3	4	7	5	5	10	5	5	10	4	3	7	4	2	6	5	5	10	8,33
MÃO-DE-OBRA	Treinamento na área de atuação	4	4	8	5	5	10	4	3	7	4	5	9	3	3	6	5	4	9	8,17
MÃO-DE-OBRA	Visitas em outras áreas	4	3	7	4	4	8	5	5	10	3	5	8	3	4	7	4	5	9	8,17
MÉTODO	Distribuição da atividade analítica	4	5	9	3	3	6	4	3	7	5	5	10	4	4	8	4	4	8	8,00
MÉTODO	Sistema de comunicação. Informação mais enxuta quanto a mensagens	3	4	7	5	5	10	5	3	8	5	5	10	2	4	6	4	3	7	8,00
MÉTODO	Na passagem de informações para CQL (compras, AVP, solicitação de transporte), passar as informações completas	2	4	6	5	5	10	3	3	6	4	5	9	2	5	7	5	5	10	8,00
MEIO AMBIENTE	Limpeza de banhos, bancadas	4	4	8	5	5	10	4	3	7	3	5	8	2	4	6	4	5	9	8,00
MEIO AMBIENTE	Realizar uma reforma do Laboratório - melhorar o Lay out (arranjo físico)	5	2	7	5	5	10	5	5	10	4	3	7	4	2	6	4	4	8	8,00
MÉTODO	Melhorar a lavagem de materias	2	3	5	5	5	10	4	3	7	4	5	9	2	4	6	5	5	10	7,83
MÉTODO	Evitar o término de materiais para pedir mais (planejamento)	4	3	7	5	5	10	2	4	6	4	5	9	3	5	8	4	3	7	7,83
MÃO-DE-OBRA	Promover gincanas ou outro tipo de eventos para incentivar as pessoas a promoverem melhorias em todos os sentidos	4	3	7	5	5	10	4	2	6	4	2	6	3	4	7	5	5	10	7,67
MATÉRIA-PRIMA	Cuidado com a limpeza das garrafas com amostras	1	4	5	5	5	10	3	4	7	4	5	9	2	4	6	5	4	9	7,67
MÁQUINA	Substituir análises de sulfurados em GLP e Nafta para GC. Redução de 8 horas para 10 minutos	5	2	7	5	3	8	5	3	8	5	3	8	4	2	6	5	3	8	7,50
MÁQUINA	Sustituição de gás de refinarias por micro GC. Redução do tempo de análise de 30 minutos para 3 minutos	5	2	7	5	1	6	5	3	8	5	4	9	4	3	7	5	3	8	7,50
MÃO-DE-OBRA	Curso Administração do tempo para todos	5	5	10	1	3	4	5	5	10	4	4	8	1	4	5	4	3	7	7,33
MATÉRIA-PRIMA	Melhor qualidade dos reagentes utilizados	3	3	6	5	5	10	2	4	6	5	4	9	2	3	5	5	3	8	7,33
MÉTODO	Análise de tarefas - Utilizar o estudo da consultoria Lionetti	5	5	10	3	3	6	3	3	6	3	4	7	4	4	8	3	4	7	7,33
MÁQUINA	Otimizar o uso de analisadores de processo	5	3	8	3	2	5	5	5	10	3	4	7	3	4	7	4	3	7	7,33
MÉTODO	Buscar o aumento da simultaneidade de análises (concentrar análises iguais)	5	4	9	5	2	7	4	2	6	5	3	8	4	3	7	4	3	7	7,33
MÉTODO	Melhorar o planejamento	5	3	8	0	0	0	5	5	10	4	5	9	3	3	6	5	5	10	7,17
MÃO-DE-OBRA	Melhor treinamento dos auxiliares de apoio	3	3	6	5	5	10	3	3	6	3	5	8	2	3	5	3	5	8	7,17
MÁQUINA	Novos computadores	4	3	7	5	5	10	4	2	6	1	4	5	4	2	6	5	4	9	7,17
MÃO-DE-OBRA	Treinamento e intercâmbio entre os setores	4	4	8	4	4	8	2	4	6	3	4	7	3	4	7	4	3	7	7,17
MÁQUINA	Ter analisadores de processo como prioritários	5	3	8	5	2	7	4	3	7	3	4	7	3	4	7	4	3	7	7,17
MÁQUINA	Equipamentos mais modernos	4	2	6	5	1	6	5	4	9	5	2	7	4	3	7	5	3	8	7,17
MÃO-DE-OBRA	Treinamento - implementar cursos.	5	4	9	5	5	10	4	3	7	5	3	8	0	0	0	3	5	8	7,00
MÉTODO	Racionalizar o uso do Lotus Notes (Correio Eletrônico)	3	4	7	5	5	10	4	2	6	4	3	7	2	3	5	3	4	7	7,00
MÁQUINA	Viabilizar recursos na área de informática para desenvolvimento e manutenção de nossos aplicativos	4	2	6	4	3	7	5	3	8	3	2	5	3	4	7	5	4	9	7,00
MATÉRIA-PRIMA	Ter estoque de peças e sobressalentes básicos para os equipamentos críticos de forma a não interromper seu funcionamento	4	2	6	5	3	8	3	3	6	5	4	9	3	3	6	4	3	7	7,00
MÃO-DE-OBRA	Realizar treinamento para pessoas que ficarão no lugar de aposentado. Não perder as experiências	5	3	8	5	2	7	5	2	7	3	3	6	3	3	6	4	4	8	7,00
MÁQUINA	Novo cromatógrafo para destilação simulada. Redução do tempo de análise de 1 hora para 10 minutos de H.H	4	2	6	5	1	6	4	3	7	5	3	8	4	3	7	5	3	8	7,00

FATORES	PROPOSTAS	Av. P		Av. M		Av. A		Av. V		Av. B		Av. C		Média						
		P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F							
MÃO-DE -OBRA	Treinamento, tirar um dia da semana em que fazemos reuniões, para tratarmos de um assunto técnico. Ex: aula ou sinopse de Química, Matemática, etc...	2	3	5	3	3	6	2	4	6	4	5	9	3	4	7	4	4	8	6,83
MÉTODO	Maior organização na demanda das rotinas (sem atrasos e troca de rotina)	5	2	7	3	3	6	4	2	6	3	3	6	5	4	9	4	3	7	6,83
MÁQUINA	Equipamentos mais modernos com maior rapidez nas análises	4	2	6	5	1	6	5	2	7	5	2	7	4	3	7	5	3	8	6,83
MÃO-DE -OBRA	Curso de Administração do Tempo	5	5	10	1	3	4	4	2	6	4	4	8	1	4	5	4	3	7	6,67
MEDIDA	Planilha tempo SMP - verificar os tempos de análise e checar na prática	4	4	8	3	5	8	5	5	10	3	4	7	0	0	0	2	4	6	6,50
MÉTODO	Redimensionamento das rotinas de trabalho	2	3	5	3	3	6	4	2	6	4	3	7	3	4	7	4	4	8	6,50
MÁQUINA	Otimização cromatógrafo de Lous para redução de mão-de-obra no controle ambiental - análise de ânions	4	2	6	3	2	5	4	3	7	4	3	7	4	3	7	4	3	7	6,50
MÉTODO	Rapidez da informação	4	2	6	5	3	8	5	5	10	5	2	7	0	0	0	4	3	7	6,33
MÉTODO	Mais rodizio turno/H.A.	5	4	9	2	2	4	3	3	6	4	4	8	4	2	6	2	3	5	6,33
MÃO-DE -OBRA	Dar oportunidade aos contratados em relação a treinamento	2	2	4	3	3	6	2	4	6	4	4	8	3	3	6	4	4	8	6,33
MÁQUINA	Colocar uma balança analítica na capela em que é feito cloretos	1	5	6	3	3	6	2	4	6	2	5	7	2	3	5	3	5	8	6,33
MÃO-DE -OBRA	Promover maior conscientização	0	0	0	5	3	8	5	5	10	4	5	9	3	2	5	3	2	5	6,17
MÃO-DE -OBRA	Não tenha tantas barreiras entre funcionários e chefes - comunicação	2	4	6	5	5	10	3	4	7	5	3	8	0	0	0	3	3	6	6,17
MÉTODO	Utilizar a consultoria KBC para otimizar o Laboratório	5	3	8	1	1	2	5	5	10	3	2	5	3	2	5	4	3	7	6,17
MÉTODO	Estudar a recuperação do solvente para o TOG: redução do tempo de análises.	2	3	5	2	2	4	4	2	6	5	5	10	3	3	6	4	2	6	6,17
MÃO-DE -OBRA	Querer - utilizar as pessoas em atividades afins	2	4	6	3	2	5	3	3	6	4	3	7	0	0	0	5	5	10	5,67
MÃO-DE -OBRA	Adequar a pessoa ao trabalho a ser realizado	0	0	0	3	2	5	4	2	6	5	3	8	4	3	7	4	4	8	5,67
MÁQUINA	Otimização de mão-de-obra: Novo plasma para análises de Se e cátions liberando mão-de-obra no controle ambiental. Redução do tempo de análise de 30 minutos para 10 minutos	4	2	6	3	1	4	4	3	7	1	3	4	4	3	7	4	2	6	5,67
MÃO-DE -OBRA	Oportunidade de desenvolvimento para todos, verificando o interesse de cada um	3	4	7	5	3	8	4	2	6	3	3	6	0	0	0	3	3	6	5,50
MÃO-DE -OBRA	Produto: é necessário um técnico de informática no Laboratório	4	2	6	2	1	3	2	4	6	1	2	3	3	2	5	5	3	8	5,17
MÃO-DE -OBRA	Aumentar o número de auxiliares de apoio no turno e H.A.	2	2	4	3	1	4	3	2	5	3	3	6	3	2	5	3	3	6	5,00
MÃO-DE -OBRA	Promover a motivação	5	3	8	0	0	0	0	0	0	5	2	7	4	2	6	5	2	7	4,67
MÉTODO	Parcerias com fornecedores - Sugerir que todos os setores dos quais somos clientes (Infra-estrutura, MI, etc) façam pesquisa de satisfação de clientes	4	4	8	0	0	0	3	3	6	2	1	3	3	3	6	1	3	4	4,50
MÃO-DE -OBRA	Dar condições, meios para que a mão-de-obra tenha melhor aproveitamento em suas atividades	0	0	0	3	3	6	2	4	6	4	3	7	0	0	0	3	3	6	4,17
MÃO-DE -OBRA	Fazer dois turnos para o pessoal do H.A.	1	1	2	2	1	3	4	4	8	1	1	2	2	1	3	3	4	7	4,17
MEDIDA	Tempo real de análises - Não computado: lançamento de resultados, atendimento telefônico, cadastramento de amostras no SMP, lavagem de materiais, limpeza de banhos, bancadas	1	2	3	3	3	6	4	1	5	3	2	5	0	0	0	3	3	6	4,17
MÃO-DE -OBRA	Desenvolver o Comprometimento	0	0	0	0	0	0	5	5	10	3	3	6	0	0	0	4	4	8	4,00

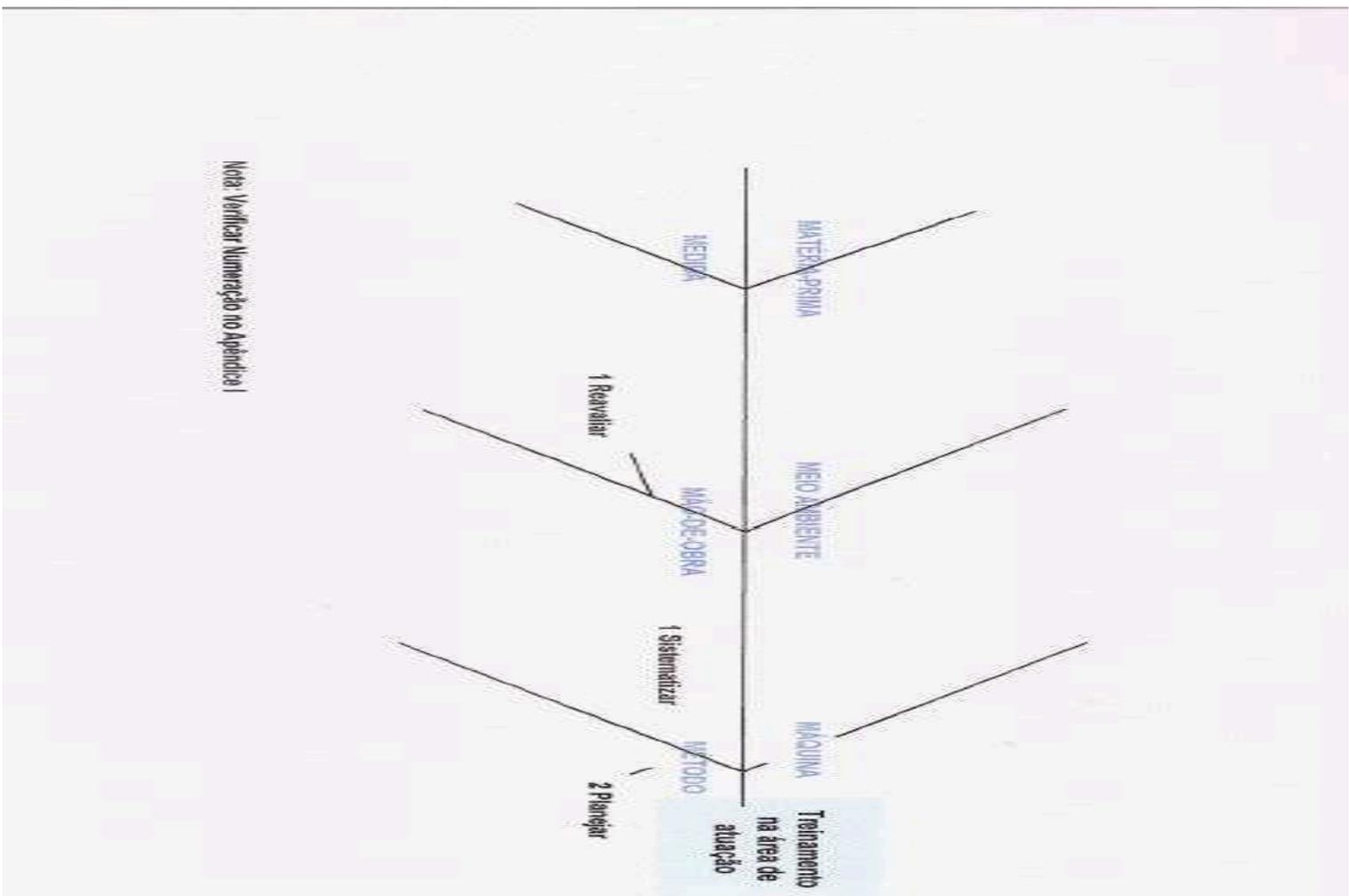
## APÊNDICE D – Levantamento das Propostas de Melhoria – Reduzir Custos

FATORES	PROPOSTAS	Av. P		Av. M		Av. A		Av. V		Av. B		Av. C		Média						
		P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F							
MÉTODO	Melhoria contínua em relação ao desperdício, a ordem e limpeza	5	4	9	5	5	10	3	5	8	5	3	8	3	3	6	4	5	9	8,3
MÃO-DE-OBRA	Treinamento e conscientização das pessoas para minimizar e evitar desperdícios	5	4	9	5	5	10	4	5	9	5	2	7	2	3	5	4	5	9	8,2
MÉTODO	Organização: As salas de análise, de lavagem, etc, organizadas, contribuem para minimizar danos com equipamentos e vidrarias	3	4	7	5	5	10	3	3	6	5	4	9	3	3	6	5	5	10	8,0
MÉTODO	Evitar desperdício	5	4	9	5	5	10	4	5	9	5	2	7	2	3	5	4	4	8	8,0
MÃO-DE-OBRA	Descrição de compra completa, para evitar aquisições de material errado	2	4	6	5	5	10	2	4	6	4	4	8	3	4	7	5	5	10	7,8
MÉTODO	Otimizar o consumo de energia e água	3	2	5	5	5	10	4	5	9	4	3	7	2	3	5	4	5	9	7,5
MÃO-DE-OBRA	Otimizar, estudando onde podemos evitar desperdício. Ex: consumo de água	5	4	9	5	5	10	3	3	6	5	2	7	2	3	5	4	4	8	7,5
MÃO-DE-OBRA	Verificação dos materiais necessários evitando-se desperdício	5	4	9	5	5	10	2	4	6	5	2	7	2	3	5	4	4	8	7,5
MÁQUINA	Investir em manutenção preventiva	4	3	7	5	3	8	4	5	9	5	3	8	4	3	7	4	2	6	7,5
MÁQUINA	Manutenção preventiva nos equipamentos	4	3	7	5	3	8	4	5	9	5	3	8	4	3	7	4	2	6	7,5
MÁQUINA	Estabelecer boa preventiva para todos equipamentos	4	3	7	5	3	8	4	5	9	5	3	8	4	3	7	4	2	6	7,5
MÉTODO	Por áreas, técnicos envolvidos façam o mapeamento do que utilizam no dia-a-dia e as principais necessidades	5	3	8	5	5	10	3	5	8	3	3	6	2	4	6	3	3	6	7,3
MÃO-DE-OBRA	Melhorar os treinamentos e conscientizar as pessoas na utilização de materiais ou reagentes	4	4	8	5	5	10	2	4	6	5	2	7	2	3	5	4	3	7	7,2
MÉTODO	Criar grupo específico para avaliar consumo consumo, compra em relação ao uso	5	3	8	1	1	2	3	5	8	4	4	8	3	4	7	4	4	8	6,8
MÉTODO	Verificar junto ao cliente se é necessário fazer certas análises todos os dias e até mesmo em todo turno. Se o sistema for confiável, podemos diminuir a quantidade	2	2	4	2	4	6	4	5	9	5	3	8	4	4	8	3	3	6	6,8
MÉTODO	Recompensar novas idéias implantadas	5	2	7	3	1	4	5	5	10	4	3	7	4	3	7	4	2	6	6,8
MÉTODO	Integração do DP com o MI para que saibam nossas prioridades	2	4	6	5	2	7	3	3	6	3	3	6	3	4	7	4	5	9	6,8
MÉTODO	Usar a opção motorista e auxiliar de apoio	4	3	7	3	3	6	4	2	6	4	3	7	4	2	6	4	4	8	6,7
MÁQUINA	Equipamentos modernos	4	2	6	5	1	6	4	5	9	4	2	6	4	3	7	4	1	5	6,5
MÉTODO	Comunicação entre cliente e DP para evitar re-serviço	4	4	8	0	0	0	3	3	6	5	3	8	3	4	7	4	5	9	6,3
MÉTODO	Aumentar prazo dos contratados de serviços e globais. O mesmo fornecedor por mais tempo	2	2	4	3	2	5	5	5	10	4	2	6	3	4	7	4	2	6	6,3
MÉTODO	Melhor uso de nossas águas	2	3	5	5	5	10	4	2	6	4	3	7	0	0	0	4	5	9	6,2
MATÉRIA-PRIMA	Nacionalizar sobressalentes	2	2	4	5	1	6	5	5	10	2	3	5	2	3	5	3	3	6	6,0
MATÉRIA-PRIMA	Buscar novas parcerias na aquisição de peças de reposição - Nacionalização	2	2	4	5	2	7	2	4	6	4	3	7	2	3	5	4	3	7	6,0
MÉTODO	Evitar utilizar mão-de-obra nobre em atividades simples. Ex: técnico químico em limpeza de materiais	2	3	5	1	1	2	3	3	6	5	4	9	3	3	6	4	3	7	5,8
MÉTODO	Comprar para preço real para consumidor, não pagar o preço cobrado para Petrobras	3	3	6	2	2	4	3	3	6	5	2	7	2	3	5	4	2	6	5,7

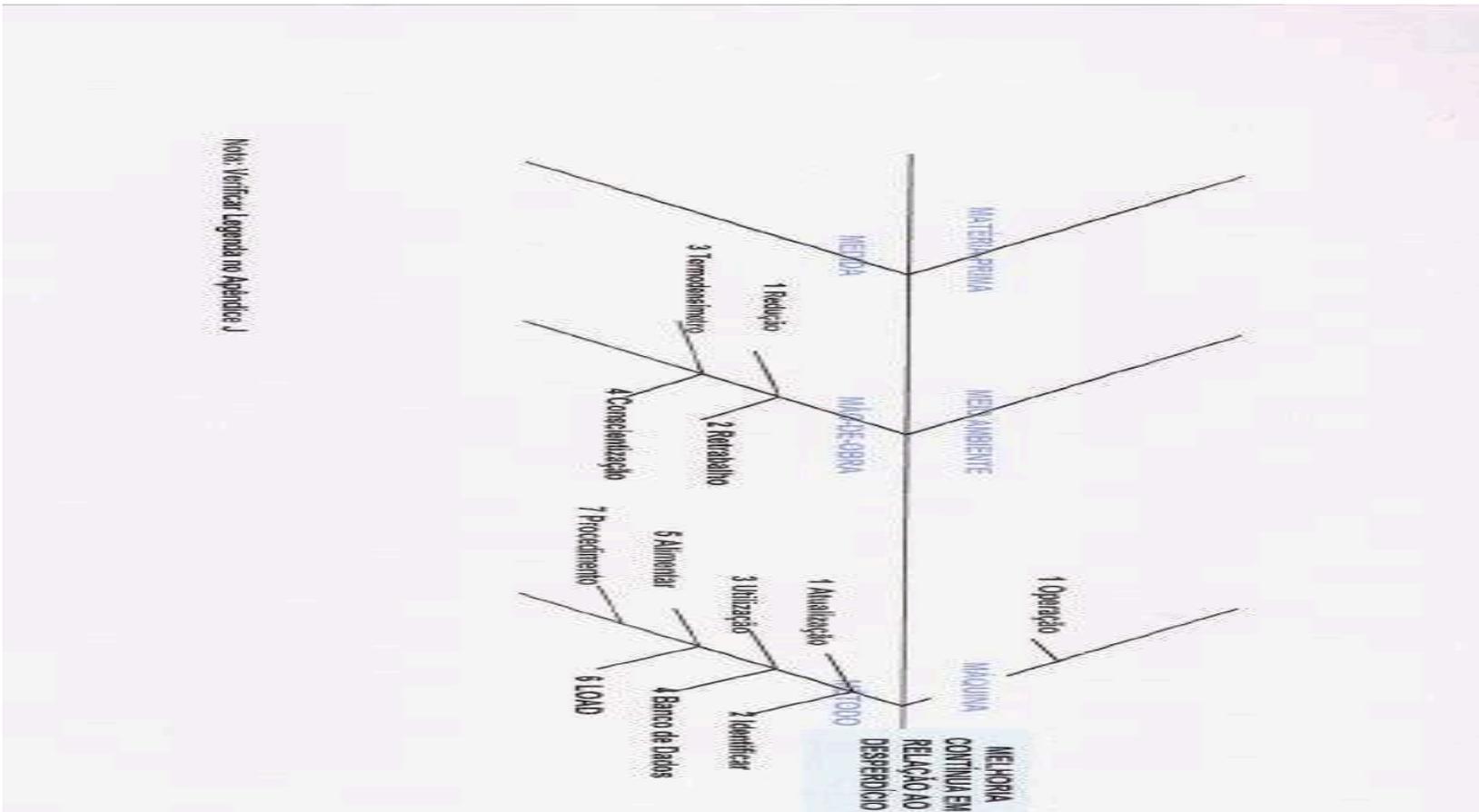
APÊNDICE E – Diagrama de Ishikawa – Disciplina em relação ao cumprimento dos prazos



APÊNDICE F – Diagrama de Ishikawa – Treinamento na área de atuação



APÊNDICE G – Diagrama de Ishikawa – Melhoria em contínua em relação ao desperdício



DATA : 14/02/2004					
<b>PLANO DE AÇÃO</b> <b>MELHOR APROVEITAMENTO DA MÃO-DE-OBRA</b> Disciplina em relação ao cumprimento de prazos					
TURNO					
O QUE (WHAT)	QUEM (WHO)	QUANDO (WHEN)	COMO (HOW)	POR QUE (WHY)	OBS
1) PI – Disciplinar as revisões dos PI's	Adailton Marly Mauro	24/03 /04	14/06 /04	Reunião entre DP e representantes dos usuários para definir periodicidade das revisões.	As revisões estão muito frequentes.
2) Definição sistemática de revisão de PI's e Plan bans.	Paulo Vasconcelos e Cristiane	24/03 /04	14/06 /04	Revisão do PA e treinamento	Reorganiza-ção do trabalho
3) Cruzar dados de PI, planban, pasta de espec. e BDEMO.	Marcos Ferreira Nair Suellen	24/03 /04	10/06 /04	Comparação de dados e solicitar ajuste no sistema	Prevenção de não conformidade
4) Colocar prazos em todas as atividades estratégicas. Colocar agenda em follow up. Acompanhar.	Supervisores Guilherme	20/05 /04	30/06 /04	Agenda de (follow up) de programação.	Unificar controle de prazos
5) Acompanhamento de agenda	Supervisores Guilherme	01/05 /04	31/12 /04	Apresentar nas reuniões de bate papo.	Unificar controle de prazos

## APÊNDICE I – Plano de Ação – Treinamento na área de atuação

DATA :14/02/2004						
PLANO DE AÇÃO MELHOR APROVEITAMENTO DA MÃO-DE-OBRA Treinamento na área de atuação						
O QUE (WHAT)	QUEM (WHO)	QUANDO (WHEN)	COMO (HOW)	POR QUE (WHY)	OBS	
1) Reavaliar as atividades de cada técnico, em função de suas habilidades.	Supervisão	24/03/04 4	30/06/04 4	Criar tabela de funções afins	Aproveitamento da mão-de-obra	
2) Sistematizar uma transição quando as mudanças das atividades dos técnicos.	Supervisão	20/03/04 4	20/06/04 4	Com criação de lista de cursos ( plano de ação do ISE ), prever prazo necessário para treinamento mínimo na bancada.	Evitar retrabalho por falta de treinamento	
3) Planejar o desenvolvimento de cada técnico na area de sua atuação.	Supervisão Cristiane	15/03/04 4	30/06/04 4	Programação de treinamento p/ os técnicos	Evitar resultados inconsistentes	GDP

DATA : 14/02/2004						
PLANO DE AÇÃO						
REDUÇÃO DE CUSTOS						
Melhoria Contínua em relação ao desperdício						
O QUE (WHAT)	QUEM (WHO)	QUANDO (WHEN)	COMO (HOW)	POR QUE (WHY)	OBS	
1) Atualização do LAB (Programa de Controle de Materiais do Laboratório)	Guilherme Isamara Cláudio José Carlos	20/02 /04	30/05 /04	. Revisar LAB . Separar mat. RA . Separar mat. CM . Ativo do CM e não ativo	Atualizar o LAB para facilitar o uso	RA= Ressuprimento Automático CM= Código do material
2) Identificar os materiais do LAB – segundo sua utilização e nome usual	Claudio José Carlos	24/02 /04	30/08 /04	Avaliando a descrição do CM com a descrição usual e alimentando o banco de dados	Facilitar a solicitação de requisição	Ex: Descrição do CM – Conexão flexível Usual – Mangote para amostragem
3) Utilização do LAB (Treinamento e conscientização)	Cristiane	20/02 /04	30/06 /04	Treinar e conscientizar com palestras nas reuniões de Bate-Papo e turnos	Facilitar o uso	
4) Criar banco de dados para descrição padronizada para os itens ( sobressalentes ) mais utilizados no laboratório	Vasconcelos Guilherme	31/02 /04	30/06 /04	. Descrição conforme metodologia / catálogo referência ( <i>Part number</i> ) fabricante . Pegar IN's antigas		Material IN (Identificação de Necessidades)

## APÊNDICE J– Plano de Ação – Melhoria contínua em relação ao desperdício

DATA : 14/02/2004

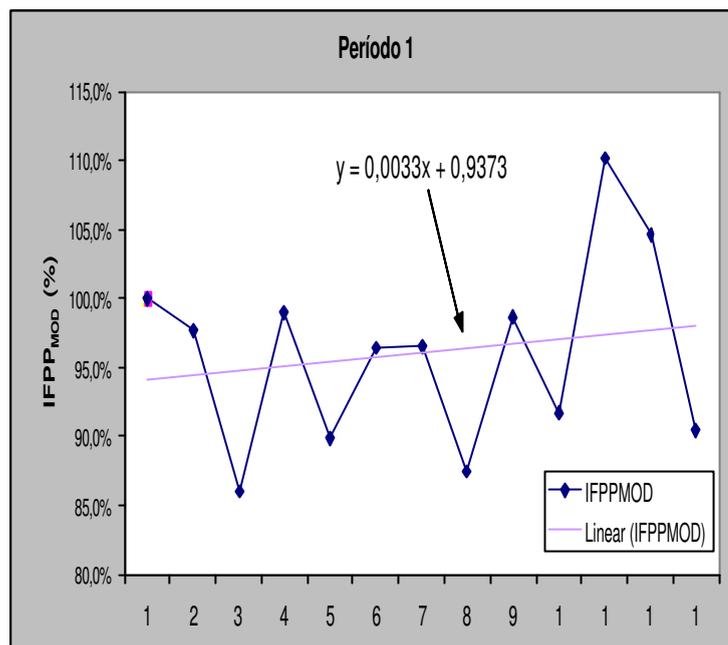
**PLANO DE AÇÃO**  
**REDUÇÃO DE CUSTOS**  
 Melhoria Contínua em relação ao desperdício

O QUE (WHAT)	QUEM (WHO)	QUANDO (WHEN)	COMO (HOW)	POR QUE (WHY)	OBS
5) Alimentar banco de dados com a descrição dos itens (sobressalentes , materiais, etc) mais utilizados no DP	Terezinha Nair SAE Toninho Oct J. Carlos CA Claudio turno M. Tereza CQL Célio Equipamento	10/03 30/11 /04 /04	Levantar as IN's, descrever os materiais e inserir no banco de dados	Facilitar solicitação de aquisição	Ismara – levantara IN's SAE= Sala de Análises Especiais Oct = Octanagem CA = Controle Ambiental CQL = Controle de Qualidade do Laboratório
6) Redução do uso de solvente de limpeza	Adilson	02/03 30/08 /04 /04	Reduzir a saída do solvente (conscientização)	Reduzir custo	
7) Manter as máquinas de lavagem em operação	Júlio Célio	15/03 30/07 /04 /04	Desenvolver anel de teflon em parceria com a Lactea. Manutenção preventiva.	Facilitar o trabalho e reduzir consumo de solvente	
8) LOAD (Limpeza, Ordem, Arrumação e Disciplina) do subsolo.	Cláudio Adilson José Carlos	20/03 10/06 /04 /04	Criar forças de trabalho Elaborar cronograma p/ limpeza	Organizar	Descartar material desnecessário Lista dos materiais que estão para uso
9) Retrabalho	Adailton Cristiane	24/03 30/06 /04 /04	Programação de treinamento p/ os técnicos – TLT	Para executar retalho por falta de conhecimento.	TLT = Treinamento no Local de Trabalho

DATA : 14/02/2004					
PLANO DE AÇÃO					
REDUÇÃO DE CUSTOS					
Melhoria Contínua em relação ao desperdício					
QUE (WHAT)	QUEM (WHO)	QUANDO (WHEN)	COMO (HOW)	PORQUE (WHY)	OBS
10) Quebra de termodensímetro, termômetro, PT 100, célula do NIR, bequer de quartzo, cubetas de quartzo.	Cristiane	24/03 /04 - 20/06 /04	Palestra de conscientização	Informar custo de material. gasto do setor	PT 100 = Termopar NIR = Near Infra Red/Infravermelho Próximo
11) Criar uma sistemática (procedimento) de compra, recebimento e implantação de equipamentos, incluindo reposição de sobressalentes, substituição de metodologia em caso de novos métodos e equipamentos	Amarildo Rinaldo Júlio	24/03 /04 - 30/06 /04	Elaborar a sistemática e treinar o pessoal	Executar sobra de material em RA e falta de peça de reposição.	RA = Ressuprimento Automático
12) Conscientização dos Auxiliares de Apoio	Adailton Adilson e Cláudio	24/03 /04 - 30/06 /04	Treinamento	Reduzir o desperdício.	

IFPP <sub>MOD</sub>		
---------------------	--	--

Mês		IFPP <sub>MOD</sub>
fev/03	1	100,0%
mar/03	2	97,7%
abr/03	3	86,0%
mai/03	4	99,0%
jun/03	5	89,9%
jul/03	6	96,5%
ago/03	7	96,5%
set/03	8	87,5%
out/03	9	98,6%
nov/03	10	91,7%
dez/03	11	110,2%
jan/04	12	104,6%
fev/04	13	90,5%

Linha de Tendência do IFPP<sub>MOD</sub> no Período 1

## RESUMO DOS RESULTADOS

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,18743833
R-Quadrado	0,035133127
R-quadrado ajust	-0,05258204
Erro padrão	0,070729867
Observações	13

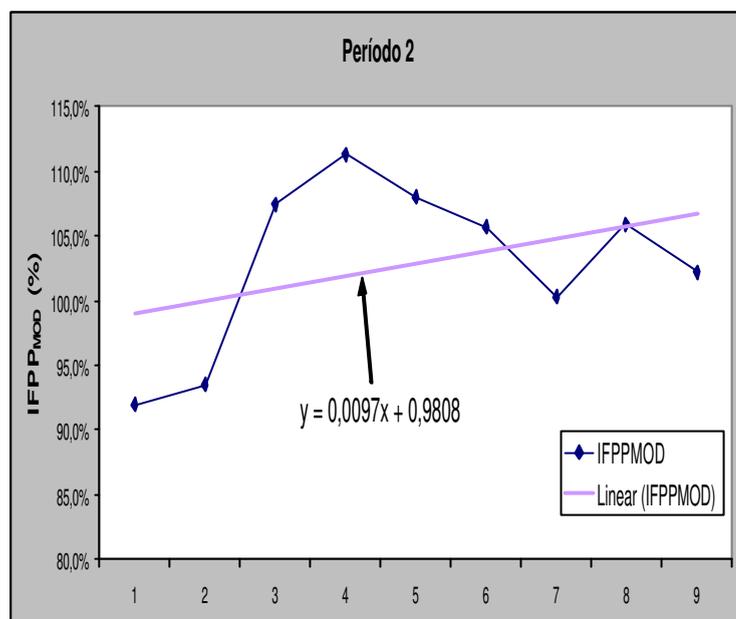
## ANOVA

	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	1	0,00200377	0,002004	0,400536502	0,539745999
Resíduo	11	0,055029855	0,005003		
Total	12	0,057033625			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	Inferior 90,0%	Superior 90,0%
Interseção	0,937337547	0,041613804	22,52468	1,48766E-10	0,862603994	1,012071099
Variável X 1	0,00331809	0,005242847	0,63288	0,539745999	-0,006097452	0,012733633

Não se pode afirmar que há tendência

Mês		IFPP <sub>MOD</sub>
mar/04	1	92,0%
abr/04	2	93,5%
mai/04	3	107,5%
jun/04	4	111,3%
jul/04	5	108,0%
ago/04	6	105,7%
set/04	7	100,3%
out/04	8	105,9%
nov/04	9	102,2%

Linha de Tendência do IFPP<sub>MOD</sub> no Período 2

## RESUMO DOS RESULTADOS

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,401779894
R-Quadrado	0,161427083
R-quadrado aj	0,041630952
Erro padrão	0,06464751
Observações	9

## ANOVA

	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	1	0,00563167	0,005632	1,347514995	0,283765184
Resíduo	7	0,029255104	0,004179		
Total	8	0,034886774			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	Inferior 90,0%	Superior 90,0%
Interseção	0,980825258	0,046965327	20,88403	1,45064E-07	0,891845806	1,069804711
Variável X 1	0,009688197	0,008345958	1,160825	0,283765184	-0,006123866	0,025500261

Não se pode afirmar que há tendência

Teste-F: duas amostras para variâncias

	Variável 1	Variável 2
Média	0,903564179	1,029266245
Variância	0,004752802	0,004360047
Observações	13	9
q	12	8
F	1,089888557	
P(F<= uni-caud)	0,46573197	
F crítico uni-caud	2,5014553076	

Não se pode afirmar que as variâncias são diferentes

#### APÊNDICE N – Comparação de Variâncias e Médias do IFPP<sub>MOD</sub>, entre o Período 1 e o Período 2

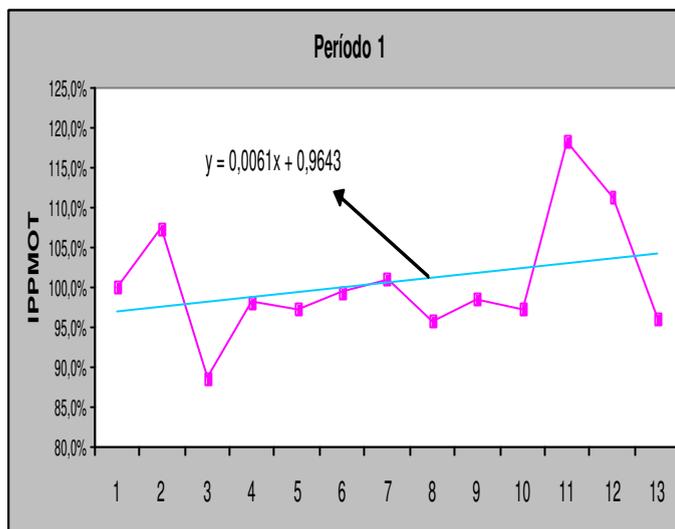
Teste-t: duas amostras presumindo variâncias equivalentes

	Variável 1	Variável 2
Média	0,903564179	1,029266
Variância	0,004752802	0,004361
Observações	13	9
Variância agrupada	0,00459802	
Hipótese da diferen	0	
q		20
Stat t	-2,337009309	
P(T<= uni-caudal)	0,0140761028	
t crítico uni-caudal	1,325340691	
P(T<= bi-caudal)	0,028152166	
t crítico bi-caudal	1,724718004	

Pode-se afirmar que as médias são diferentes

APÊNDICE O – Análise de Tendência do IFPP<sub>MOT</sub> no Período 1

		IFPP <sub>MOT</sub>
fev/03	1	100,0%
mar/03	2	107,4%
abr/03	3	88,6%
mai/03	4	98,2%
jun/03	5	97,3%
jul/03	6	99,4%
ago/03	7	101,1%
set/03	8	95,8%
out/03	9	98,5%
nov/03	10	97,2%
dez/03	11	118,2%
jan/04	12	111,3%
fev/04	13	96,2%



Linha de tendência do IFPP<sub>MOT</sub> no período 1

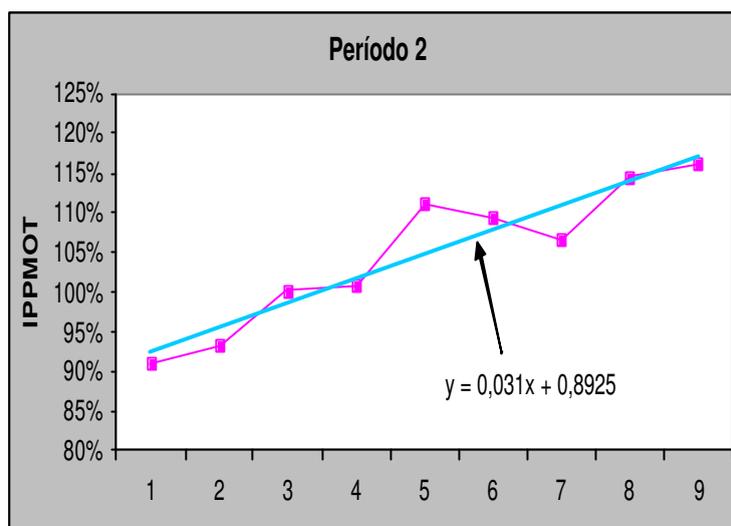
Estatística de regressão	
R múltiplo	0,313158434
R-Quadrado	0,098068205
R-quadrado ajustado	0,016074405
Erro padrão	0,075238791
Observações	13

ANOVA					
	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	1	0,006770657	0,006771	1,196044	0,297484559
Resíduo	11	0,062269632	0,005661		
Total	12	0,069040289			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	Inferior 90,0%	Superior 90,0%
Interseção	0,964307607	0,044266623	21,78408	2,13E-10	0,884809902	1,043805313
Variável X 1	0,006099296	0,00557707	1,093638	0,297485	-0,003916473	0,016115066

Não se pode afirmar que há tendência

	IFPP <sub>MOT</sub>
1	90,9%
2	93,3%
3	100,1%
4	100,8%
5	111,2%
6	109,3%
7	106,6%
8	114,5%
9	116,2%



Linhas de tendência do IFPP<sub>MOT</sub> no período 2

#### RESUMO DOS RESULTADOS

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,941848517
R-Quadrado	0,887078629
R-quadrado ε	0,870947004
Erro padrão	0,032425078
Observações	9

#### ANOVA

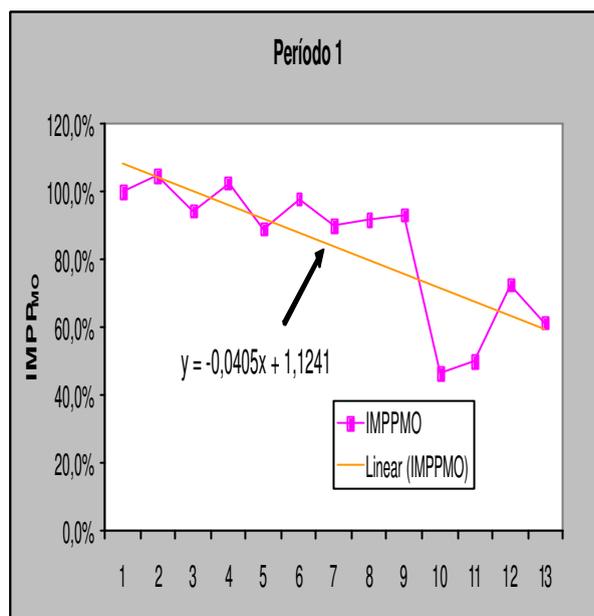
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	1	0,057815739	0,057816	54,99004	0,000147464
Resíduo	7	0,0073597	0,001051		
Total	8	0,065175439			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>Inferior 90,0%</i>	<i>Superior 90,0%</i>
Interseção	0,89245227	0,023556273	37,88597	2,32E-09	0,847823085	0,937081456
Variável X 1	0,031041837	0,00418606	7,415527	0,000147	0,023111023	0,038972651

Pode-se afirmar que há uma tendência crescente

APÊNDICE Q – Análise de Tendência do  $IMPP_{Mo}$  no Período 1

		$IMPP_{Mo}$
fev-03	1	100,0%
mar-03	2	104,7%
abr-03	3	94,1%
mai-03	4	102,6%
jun-03	5	89,0%
jul-03	6	97,9%
ago-03	7	90,0%
set-03	8	91,6%
out-03	9	93,2%
nov-03	10	46,2%
dez-03	11	49,7%
jan-04	12	72,4%
fev-04	13	61,4%



Linha de Tendência do  $IMPP_{Mo}$  no Período 1

RESUMODOSRESULTADOS

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,791105
R-Quadrado	0,625847
R-quadrado ajust	0,591833
Erro padrão	0,12741
Observações	13

ANOVA

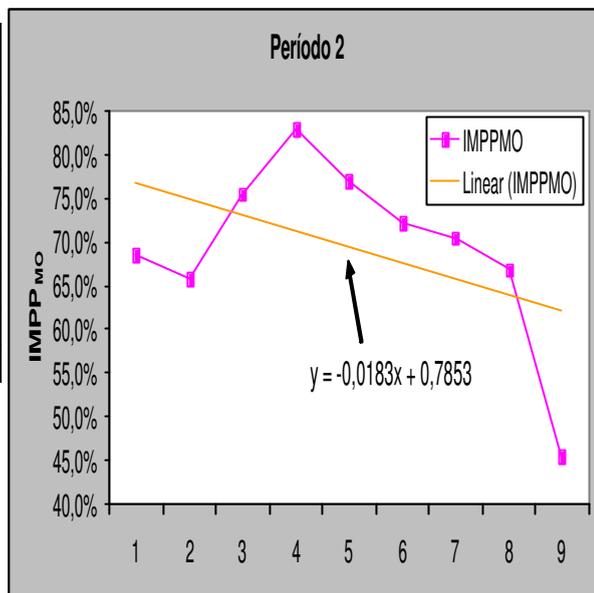
	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	1	0,298689	0,298689	18,39973	0,001278243
Resíduo	11	0,178566	0,016233		
Total	12	0,477255			

	Coefficiente	Erro padrão	Stat t	valor-P	Inferior 90,0%	Superior 90,0%
Interseção	1,124146	0,074961	14,99631	1,14E-08	0,989523446	1,258767639
Variável X 1	-0,04051	0,009444	-4,28949	0,001278	-0,05747185	-0,02355027

Pode-se afirmar que há uma tendência decrescente

APÊNDICE R – Análise de Tendência do  $IMPP_{MO}$  no Período 2

		$IMPP_{MO}$
mar-04	1	68,5%
abr-04	2	65,8%
mai-04	3	75,4%
jun-04	4	82,8%
jul-04	5	76,9%
ago-04	6	72,2%
set-04	7	70,5%
out-04	8	66,8%
nov-04	9	45,4%



Linha de Tendência do  $IMPP_{MO}$  no Período 2

RESUMO DOS RESULTADOS

<i>Estadística de regressão</i>	
R múltiplo	0,478671162
R-Quadrado	0,229126081
R-quadradoaju	0,119001236
Erro padrão	0,098241504
Observações	9

ANOVA

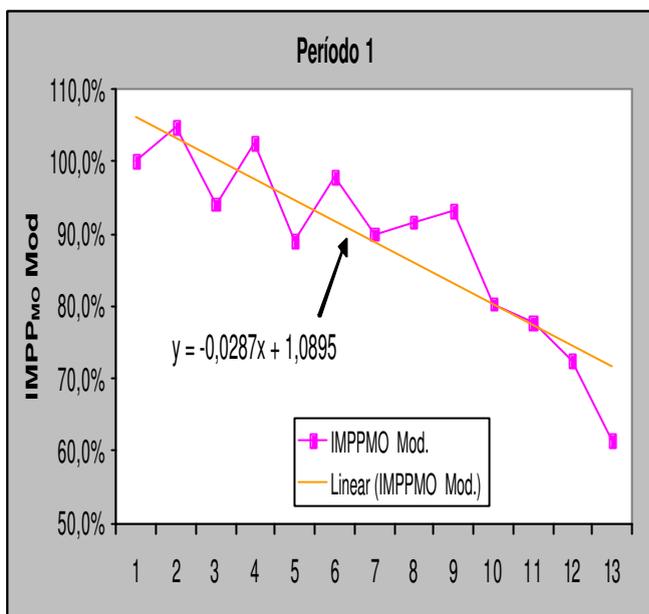
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	1	0,020080717	0,020081	2,080603	0,192389357
Resíduo	7	0,067559752	0,009651		
Total	8	0,087640469			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>Inferior 90,0%</i>	<i>Superior 90,0%</i>
Interseção	0,785265833	0,071370798	11,00262	1,14E-05	0,650048324	0,920483341
Variável X 1	-0,01829422	0,012682924	-1,44243	0,192388	-0,042323006	0,005734558

Não se pode afirmar que há tendência

IMPP <sub>MO</sub> Mod.		
fev-03	1	100,0%
mar-03	2	104,7%
abr-03	3	94,1%
mai-03	4	102,6%
jun-03	5	89,0%
jul-03	6	97,9%
ago-03	7	90,0%
set-03	8	91,6%
out-03	9	93,2%
nov-03	10	80,3%
dez-03	11	77,7%
jan-04	12	72,4%
fev-04	13	61,4%

Dados modificados



Linha de Tendência do IMPP<sub>MO</sub> Modificado no Período 1

#### RESUMO DOS RESULTADOS

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,885064166
R-Quadrad	0,783338577
R-quadrado	0,763642085
Erro padrão	0,061498098
Observação	13

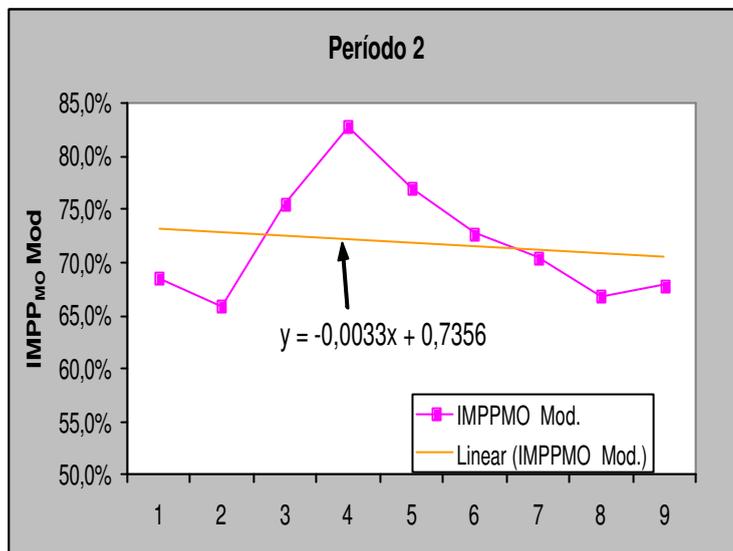
#### ANOVA

	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	1	0,150412519	0,150413	39,77046	5,78568E-05
Resíduo	11	0,041602177	0,003782		
Total	12	0,192014696			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	Interior 90,0%	Superior 90,0%
Interseção	1,089528331	0,036182308	30,11218	6,4E-12	1,024549114	1,154507548
Variável X	-0,028747911	0,004558542	-6,30638	5,79E-05	-0,036934523	-0,0205613

Pode-se afirmar que há uma tendência decrescente

IMPP <sub>MO</sub> Mod.		
mar-04	1	68,5%
abr-04	2	65,8%
mai-04	3	75,4%
jun-04	4	82,8%
jul-04	5	76,9%
ago-04	6	72,7%
set-04	7	70,5%
out-04	8	66,8%
nov-04	9	67,8%

Linha de Tendência do IMPP<sub>MO</sub> Modificado no Período 2

## RESUMO DOS RESULTADOS

Estadística de regressão

R múltiplo	0,160068
R-Quadrad	0,025622
R-quadrado	-0,11357
Erro padrão	0,059038
Observação	9

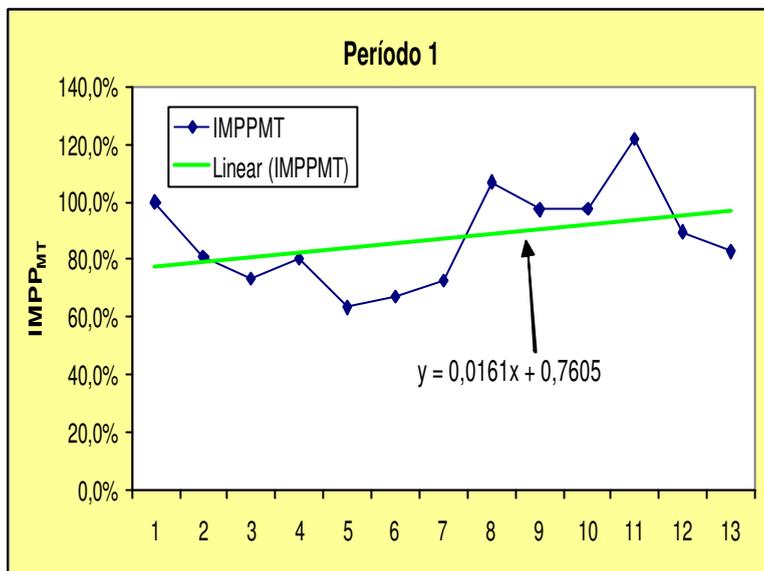
## ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	1	0,000642	0,000642	0,184069	0,680793877
Resíduo	7	0,024398	0,003485		
Total	8	0,02504			

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>Inferior 90,0%</i>	<i>Superior 90,0%</i>
Interseção	0,735646	0,04289	17,15192	5,62E-07	0,654387483	0,816904311
Variável X	-0,00327	0,007622	-0,42903	0,680794	-0,017709983	0,011170016

Não se pode afirmar que há tendência

		$IMPP_{MT}$
fev-03	1	100,0%
mar-03	2	81,0%
abr-03	3	73,6%
mai-03	4	80,4%
jun-03	5	63,6%
jul-03	6	67,0%
ago-03	7	72,9%
set-03	8	106,9%
out-03	9	97,4%
nov-03	10	97,6%
dez-03	11	122,0%
jan-04	12	89,5%
fev-04	13	82,9%

Linha de Tendência do  $IMPP_{MT}$  no Período 1

## RESUMO DOS RESULTADOS

<u>Estatística de regressão</u>	
R múltiplo	0,370082
R-Quadrado	0,136961
R-quadrado ajust	0,058503
Erro padrão	0,164215
Observações	13

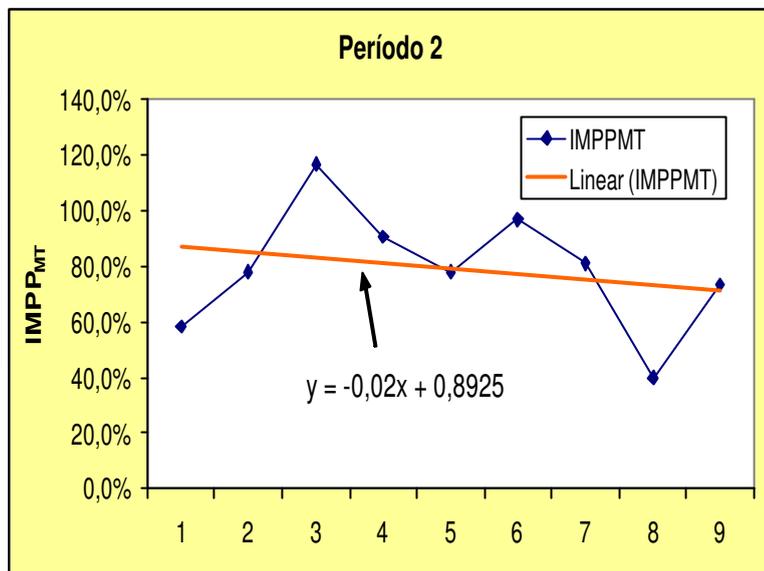
## ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	1	0,047075	0,047075	1,745655	0,213247143
Resíduo	11	0,296633	0,026967		
Total	12	0,343708			

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro padrãc</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>Inferior 90,0%</i>	<i>Superior 90,0%</i>
Interseção	0,760453	0,096616	7,870892	7,62E-06	0,586941878	0,933963418
Variável X 1	0,016083	0,012172	1,321232	0,213247	-0,005777668	0,037942936

Não se pode afirmar que há tendência

		IMPP <sub>MT</sub>
mar-04	1	58,6%
abr-04	2	77,9%
mai-04	3	116,8%
jun-04	4	90,8%
jul-04	5	78,0%
ago-04	6	96,8%
set-04	7	80,9%
out-04	8	40,0%
nov-04	9	73,5%

Linha de Tendência do IMPP<sub>MT</sub> no Período 2

## RESUMO DOS RESULTADOS

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,249388549
R-Quadrado	0,062194648
R-quadrado aju.	-0,071777545
Erro padrão	0,227414055
Observações	9

## ANOVA

	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	1	0,024008938	0,024009	0,464235501	0,517550019
Resíduo	7	0,362020066	0,051717		
Total	8	0,386029004			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	Inferior 90,0%	Superior 90,0%
Interseção	0,892536773	0,165212481	5,402357	0,001005939	0,579528923	1,205544622
Variável X 1	-0,020003724	0,029359028	-0,68135	0,517550019	-0,075626678	0,035619231

Não se pode afirmar que há tendência

Teste-F: duas amostras para variâncias

	Variável 1	Variável 2
Média	0,873031	0,792518
Variância	0,028642	0,049254
Observações	13	9
gl	12	8
F	0,593379	
P(F<=f) uni-caud	0,20024	
F crítico uni-caud	0,445518	

P>0,10

Não se pode afirmar que as variâncias são diferentes

APÊNDICE X – Comparação de Variâncias e Médias do IMPP<sub>MT</sub>, entre o Período Te e o Período Z

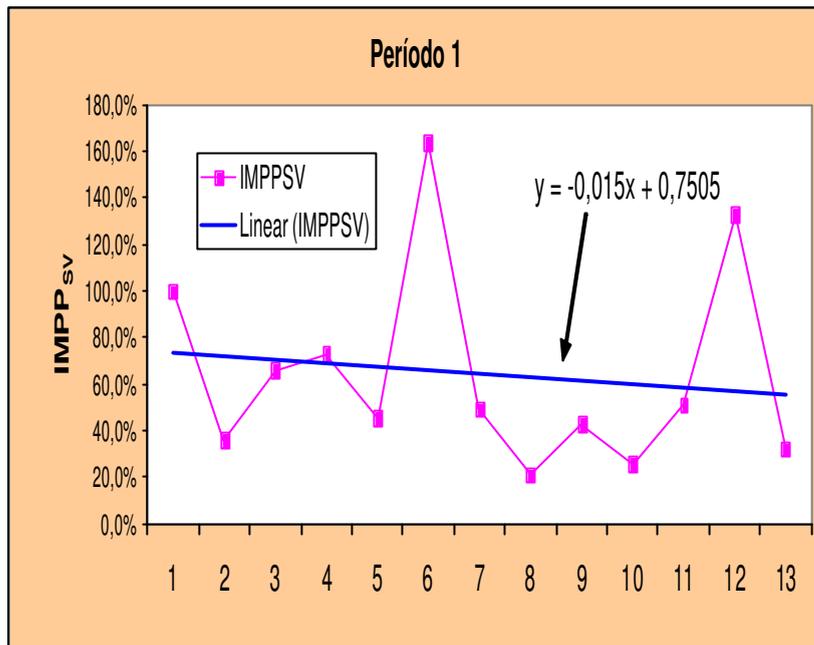
Teste-t: duas amostras presumindo variâncias equivalentes

	Variável 1	Variável 2
Média	0,873031086	0,792518
Variância	0,028642322	0,049254
Observações	13	9
Variância agrupada	0,036486843	
Hipótese da diferenç	0	
gl	20	
Stat t	0,972028709	
P(T<=t) uni-caudal	0,171323201	
t crítico uni-caudal	1,325340691	
P(T<=t) bi-caudal	0,342646401	
t crítico bi-caudal	1,724718004	

P>0,10

Não se pode afirmar que as médias são diferentes

Mês		IMPP <sub>sv</sub>
fev/03	1	100,0%
mar/03	2	36,1%
abr/03	3	65,9%
mai/03	4	72,9%
jun/03	5	45,4%
jul/03	6	164,0%
ago/03	7	49,5%
set/03	8	21,1%
out/03	9	42,8%
nov/03	10	25,8%
dez/03	11	50,8%
jan/04	12	132,8%
fev/04	13	32,2%



Linha de Tendência do IMPP<sub>sv</sub> no Período 1

RESUMO DOS RESULTADOS

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,135245187
R-Quadrado	0,018291261
R-quadrado	-0,070954988
Erro padrão	0,4469291
Observação	13

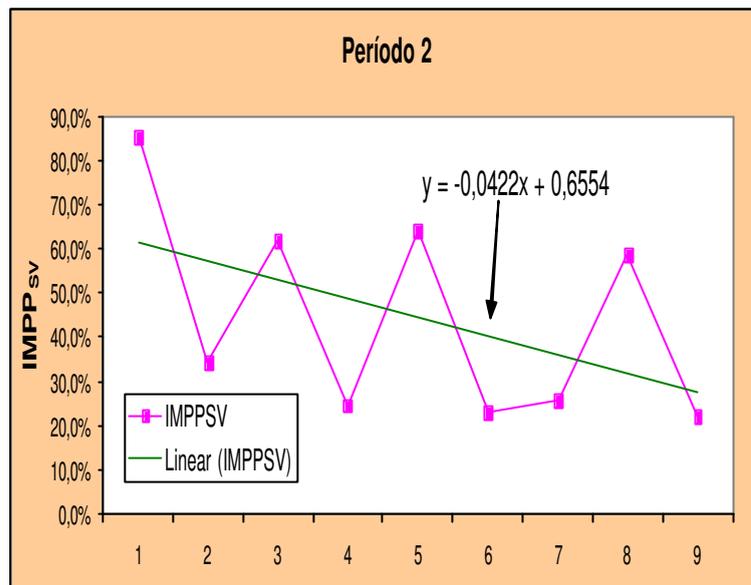
ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	1	0,040938406	0,040938	0,20495271	0,659551171
Resíduo	11	2,197201822	0,199746		
Total	12	2,238140228			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>Inferior 90,0%</i>	<i>Superior 90,0%</i>
Interseção	0,750541367	0,262950023	2,854312	0,015675346	0,278313709	1,222769025
Variável X	-0,014997876	0,033128589	-0,45272	0,659551171	-0,074492969	0,044497216

Não se pode afirmar que há tendência

Mês		$IMPP_{sv}$
mar/04	1	85,3%
abr/04	2	34,3%
mai/04	3	61,8%
jun/04	4	24,5%
jul/04	5	64,2%
ago/04	6	23,1%
set/04	7	25,8%
out/04	8	58,7%
nov/04	9	22,0%

Linha de Tendência do  $IMPP_{sv}$  no Período 2

## RESUMO DOS RESULTADOS

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,494927
R-Quadrado	0,244953
R-quadrado aju	0,137089
Erro padrão	0,217108
Observações	9

## ANOVA

	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	1	0,107043	0,107043	2,270948	0,175547174
Resíduo	7	0,329951	0,047136		
Total	8	0,436995			

	Coefficiente	Erro padrão	Stat t	valor-P	Inferior 90,0%	Superior 90,0%
Interseção	0,655381	0,157725	4,155205	0,004267	0,356558248	0,954204137
Variável X 1	-0,04224	0,028029	-1,50697	0,175547	-0,095340296	0,010864166

Não se pode afirmar que há tendência

Teste-F: duas amostras para variâncias

	Variável 1	Variável 2
Média	0,645556232	0,444190869
Variância	0,186511686	0,05462434
Observaçõ	13	9
gl	12	8
F	3,414442846	
P(F<=f)uni	0,044976973	
F crítico ur	2,501955976	

$P < 0,10$

Pode-se afirmar que as variâncias são diferentes

APÊNDICE AB – Comparação de Variâncias e Médias do IMPP<sub>sv</sub>, entre o Período 1 e o Período 2

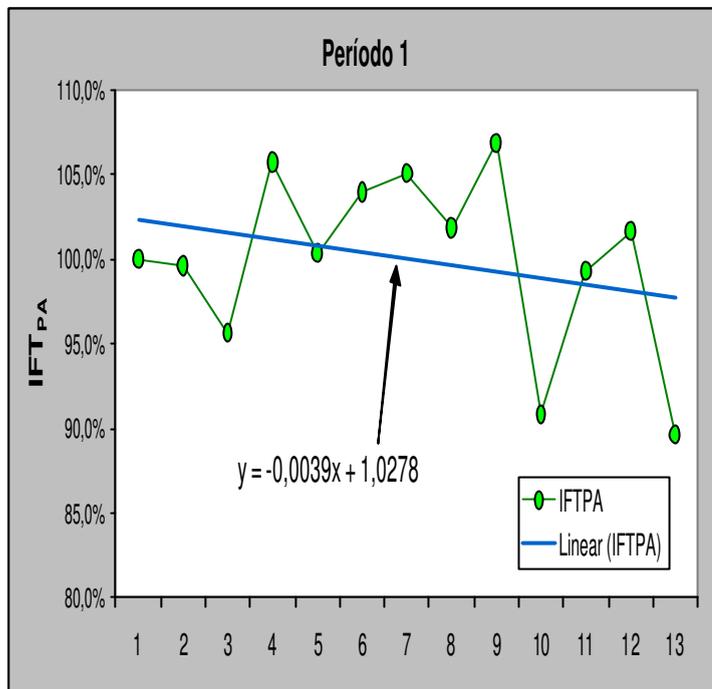
Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes

	Variável 1	Variável 2
Média	0,645556232	0,444190869
Variância	0,186511686	0,05462434
Observações	13	9
Hipótese da diferença d	0	
gl	19	
Stat t	1,40927236	
P(T<=t) uni-caudal	0,087456068	
t crítico uni-caudal	1,32728114	
P(T<=t) bi-caudal	0,174912137	
t crítico bi-caudal	1,729131327	

$P < 0,10$

Pode-se afirmar que as médias são diferentes

Mês		IFT <sub>PA</sub>
fev/03	1	100,0%
mar/03	2	99,6%
abr/03	3	95,6%
mai/03	4	105,7%
jun/03	5	100,3%
jul/03	6	104,0%
ago/03	7	105,1%
set/03	8	101,9%
out/03	9	106,9%
nov/03	10	90,8%
dez/03	11	99,3%
jan/04	12	101,7%
fev/04	13	89,6%



RESUMO DOS RESULTADOS

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,285645983
R-Quadrado	0,081593628
R-quadrado ajustado	-0,001897861
Erro padrão	0,053288361
Observações	13

Linha de Tendência do IFT<sub>PA</sub> no Período 1

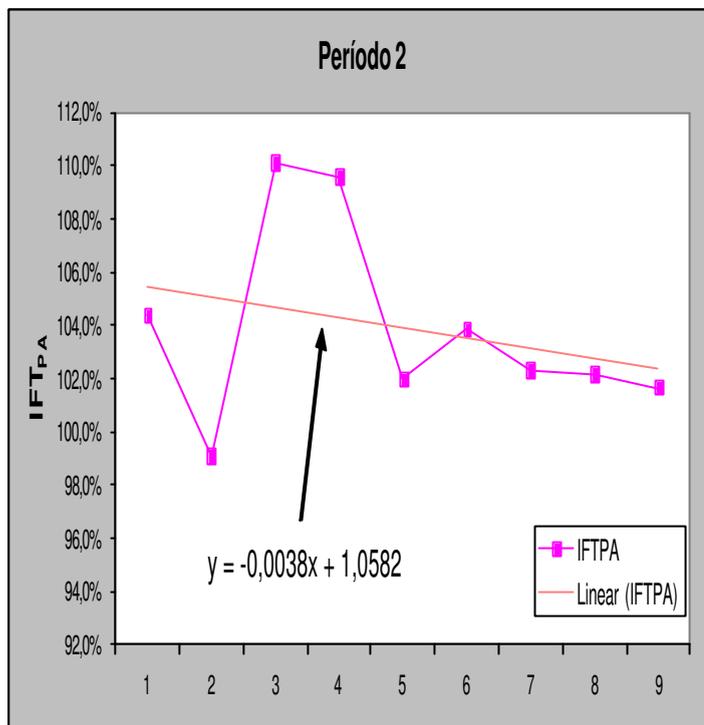
ANOVA

	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	1	0,002775101	0,002775	0,977269	0,344120675
Resíduo	11	0,031236143	0,00284		
Total	12	0,034011244			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	Inferior 90,0%	Superior 90,0%
Interseção	1,027776797	0,031352122	32,78173	2,54E-12	0,971472032	1,084081561
Variável X 1	-0,003904844	0,003949996	-0,98857	0,344121	-0,010998578	0,00318889

Não se pode afirmar que há tendência

Mês		IFT <sub>PA</sub>
mar/04	1	104,4%
abr/04	2	99,1%
mai/04	3	110,1%
jun/04	4	109,6%
jul/04	5	102,0%
ago/04	6	103,9%
set/04	7	102,3%
out/04	8	102,2%
nov/04	9	101,7%



## RESUMO DOS RESULTADOS

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,284095635
R-Quadrado	0,08071033
R-quadrado ajust.	-0,05061677
Erro padrão	0,037792516
Observações	9

Linha de Tendência do IFT<sub>PA</sub> no Período 2

## ANOVA

	gl	SQ	MQ	F	de significação
Regressão	1	0,000877781	0,000878	0,614575	0,458771277
Resíduo	7	0,00999792	0,001428		
Total	8	0,010875701			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	Inferior 90,0%	Superior 90,0%
Interseção	1,058170754	0,027455626	38,54113	2,06E-09	1,006153943	1,110187566
Variável X 1	-0,00382488	0,004878993	-0,78395	0,458771	-0,013068508	0,005418752

APÊNDICE AE – Comparação de Variâncias e Médias do IFPP<sub>PA</sub>, entre o Período 1 e o Período 2

Teste-F: duas amostras para variâncias

	Variável 1	Variável 2
Média	1,000442889	1,039046365
Variância	0,00283427	0,001359463
Observações	13	9
gl	12	8
F	2,080946084	
P(F<=f) uni-caudal	0,15161306	
F crítico uni-caudal	2,501955976	

$P > 0,10$

Não se pode afirmar que as variâncias são diferentes

Teste-t: duas amostras presumindo variâncias equivalentes

	Variável 1	Variável 2
Média	1,000442889	1,039046
Variância	0,00283427	0,001359
Observações	13	9
Variância agrupada	0,002244347	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	20	
Stat t	-1,879156689	
P(T<=t) uni-caudal	0,037437771	
t crítico uni-caudal	1,325340691	
P(T<=t) bi-caudal	0,074875543	
t crítico bi-caudal	1,724718004	

$P < 0,10$

Pode-se afirmar que as médias são diferentes