

Análise dos resultados de um programa de melhoria da produtividade em um laboratório de refinaria de petróleo

Pedro Luiz Corrêa Garcia (UNITAU) pedrogarcia@petrobras.com.br

José Glenio Medeiros de Barros (UNITAU) glenio@uerj.br

Luiz Panhoca (UNITAU) luiz.panhoca@uol.com.br

Resumo

Este trabalho 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. Utilizou-se como metodologia o Ciclo PDCA combinado ao Ciclo da Produtividade. 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 no laboratório, este voltado ao melhor 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.

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, 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.

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. 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.

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.

1.1 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.

2 Produtividade: conceitos e definições

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 respeito desta 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 Kardek (2002) formulam a produtividade como a Equação 2:

$$\text{PRODUTIVIDADE} = \frac{\text{FATURAMENTO}}{\text{CUSTOS}} \quad (2)$$

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.

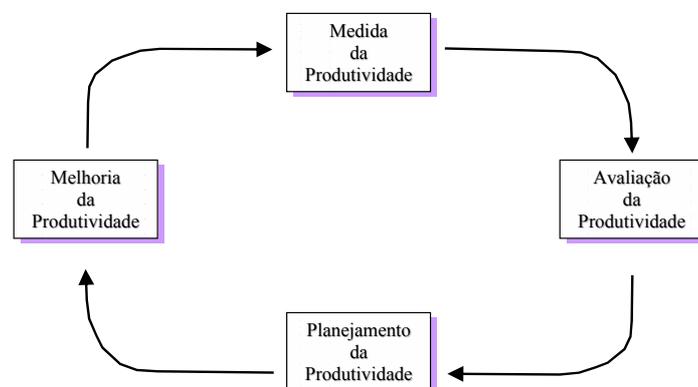
(ii) Os Índices Globais, que consideram, no cálculo da produtividade, dois ou mais insumos do sistema de produção, e subdividem-se em:

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.

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. 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 1.



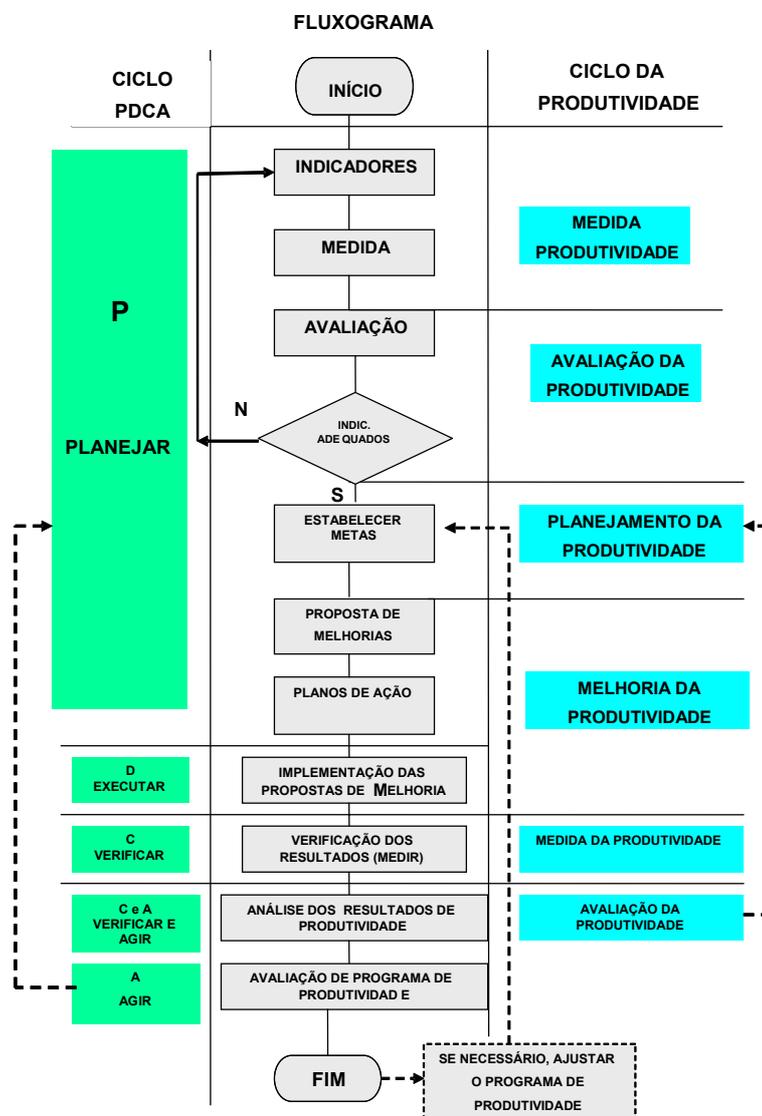
Fonte: Martins e Laugeni (2002).

Figura 1 – Ciclo da Produtividade

3 Metodologia

A presente pesquisa utilizou, no período de fevereiro de 2003 a novembro de 2004, cinco medidas de produtividade. Isto ocorreu antes e após o início da implantação das propostas de melhoria de um Programa de Produtividade realizado no laboratório em estudo. Para fazer referência aos dois períodos do estudo: antes do início da implantação das propostas de melhoria da produtividade, ou seja, de fevereiro de 2003 a fevereiro de 2004, e após o início da implantação das propostas de melhoria da produtividade, ou seja, de março a novembro de 2004, foi adotada a identificação de: período 1 e período 2, respectivamente.

A Figura 2 mostra um fluxograma resumindo a metodologia aplicada nesta pesquisa, que consta dos seguintes tópicos: a) Definição dos indicadores de produtividade para o Laboratório; b) Medida da produtividade; c) Avaliação da produtividade; d) Planejamento da produtividade; e) Aplicação as Propostas de Melhoria; f) Medida da produtividade após as melhorias e g) Análise da produtividade após as melhorias.



Fonte: adaptado pelo autor de Martins *et al.* (2002), Davis *et al.*(2001) e Maranhão (2001).

Figura 2 – Fluxograma da Metodologia Aplicada
 Legenda:
 ————— Ligação do fluxo utilizado no trabalho
 - - - - - Ligação de continuidade do ciclo

As medidas de produtividade e mais um indicador de produção, utilizados neste trabalho, são apresentados na Tabela 1.

Ord.	Medida da Produtividade Parcial da(e)	Equação	Medida	Unidade
1	Mão-de-Obra Direta	$MFPP_{MOD} = \frac{T_{PA}}{T_d}$	Física	$\frac{\text{min}}{\text{min}}$
2	Mão-de-Obra Total (direta e indireta)	$MFPP_{MOT} = \frac{T_{PA}}{T_t}$	Física	$\frac{\text{min}}{\text{min}}$
3	Mão-de-Obra (direta e indireta)	$MMPP_{MO} = \frac{FAT}{C_{mo}}$	Monetária	$\frac{\text{US\$}}{\text{US\$}}$
4	Materiais	$MMPP_{MT} = \frac{FAT}{C_m}$	Monetária	$\frac{\text{US\$}}{\text{US\$}}$
5	Serviços	$MMPP_{SV} = \frac{FAT}{C_s}$	Monetária	$\frac{\text{US\$}}{\text{US\$}}$

Ord.	Medida de Produção	Equação	Medida	Unidade
6	Tempo Padrão Aplicado em Ensaios	$T_{PA} = \sum_{i=1}^m \Pi_i \cdot T_{PAi}$	Física	min

Tabela 1 – Indicadores Aplicados no Estudo

Legenda: T_{PA} - Tempo padrão aplicado nos ensaios realizados no período (minuto)
 T_d - Tempo da mão-de-obra direta utilizada nos ensaios no período (minuto)
 T_t - Tempo da mão-de-obra total 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)

Foram realizadas duas análises: uma análise dos resultados obtidos e uma análise estatística com base nesses resultados.

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, Coeficiente de Variação (CV) e Taxa Média de Variação Geométrica (TxG).

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.

Além dos indicadores de produtividade, foi analisado um indicador de produção, que é tempo padrão aplicado em ensaios (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.

4 Propostas de Melhoria da Produtividade

O levantamento das propostas de melhoria da produtividade foi realizado por meio de reuniões de *Brainstorming* (tempestade cerebral), envolvendo todos os empregados do laboratório, e da análise crítica das idéias obtidas.

As reuniões para o *Brainstorming* basearam-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, resultando num total de 101 idéias propostas.

Foram selecionadas dentre estas propostas de melhoria da produtividade, aquelas que seriam aplicadas neste estudo, por meio de um critério considerando o potencial e a facilidade de aplicação de cada uma delas. Desta forma, foram selecionadas três propostas, que apresentavam maior potencial de melhoria da produtividade e maior facilidade de implantação. Estas propostas foram desdobradas em três planos de ação, cujos focos principais são descritos a seguir:

a) Disciplina no cumprimento de prazos estratégicos:

O foco principal, neste caso, foi a unificação do controle dos planos das ações estratégicas do laboratório e a sistematização do controle dos seus prazos por meio de um aplicativo. Sendo um aplicativo disponível a todos os envolvidos, facilitou o acompanhamento de cada pessoa da realização das suas ações, assim como, o acompanhamento da supervisão do desempenho dos técnicos e da realização das ações estratégicas. Em geral, estas ações estratégicas são de melhoria da qualidade e da produtividade do laboratório.

b) Tornar efetivo o treinamento nas novas atividades:

A versatilidade dos técnicos na realização dos diferentes tipos de ensaios realizados no laboratório é fundamental para o aumento de produtividade e esta prática já era aplicada anteriormente. Entretanto, se o treinamento dos técnicos não for eficaz, esta versatilidade acaba levando a falhas e re-trabalho, que reduzem a produtividade. Este plano de ação, portanto, focou a intensificação do treinamento da equipe nas transições das atividades, tornando eficaz o aprendizado e possibilitando a flexibilidade dos técnicos nos diversos ensaios.

c) Melhoria contínua em relação ao desperdício:

O laboratório trabalha com materiais de custo elevado e o consumo dos mesmos deve ser controlado, para melhorar a produtividade monetária. O foco deste plano de ação foi a realização de palestras de conscientização sobre os custos dos materiais manuseados e a racionalização do uso dos solventes consumidos no laboratório.

O período 2, portanto, foi o período de implantação destas propostas de melhoria da produtividade, ou seja, da aplicação destes três planos de ação.

5 Resultados e discussão

Os resultados apresentados a seguir foram organizados e interpretados conforme os seguintes aspectos: aproveitamento da mão-de-obra, minimização de custos e aprimoramento do atendimento aos clientes.

Os resultados dos indicadores utilizados estão na forma de índices de produtividade, tomando-se como referência o mês de fevereiro de 2003.

5.1 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. Uma melhoria significativa dos serviços prestados pelo laboratório seria absorver estas atividades de validação e monitoramento destes analisadores. 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 significativa, 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%, como pode ser visto na Tabela 2. O Teste-t identificou que as médias são diferentes, tendo aumentado de 96,1% no período 1, para 102,9% no período 2.

	Mês	IFPP _{MOD} (%)	Variância	- X (%)	Regressão			Teste-F		Teste-t		
					Coefficiente de X	Inferior 90,0%	Superior 90,0%	Interpretação	Valor P	Interpretação	Valor P	Interpretação
PERÍODO 1	fev/03	100,0%	0,00475	96,1%	0,0033	-0,0061	0,0127	Sem tendência	0,4657 > 0,10	Não se pode afirmar que as variâncias são diferentes	0,0150 < 0,10	Pode-se afirmar que as médias são diferentes
	mar/03	97,7%										
	abr/03	86,0%										
	mai/03	99,0%										
	jun/03	89,9%										
	jul/03	96,5%										
	ago/03	96,5%										
	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%	0,00436	102,9%	0,0097	-0,0061	0,0255	Sem tendência	0,4657 > 0,10	Não se pode afirmar que as variâncias são diferentes	0,0150 < 0,10	Pode-se afirmar que as médias são diferentes
	abr/04	93,5%										
	mai/04	107,5%										
	jun/04	111,3%										
	jul/04	108,0%										
	ago/04	105,7%										
	set/04	100,3%										
	out/04	105,9%										
	nov/04	102,2%										

Tabela 2 - Índice Físico de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Direta (IFPP_{MOD})

(ii) por meio da Tabela 3, verifica-se que, no período 2, houve uma tendência crescente da medida física da produtividade relativa à mão-de-obra total (direta e indireta), numa taxa de 3,1 % ao mês, em média;

	Mês	IFPP _{MOT} (%)	Variância	- X (%)	Regressão			Teste-F		Teste-t		
					Coefficiente de X	Inferior 90,0%	Superior 90,0%	Interpretação	Valor P	Interpretação	Valor P	Interpretação
PERÍODO 1	fev/03	100,0%	0,00578	100,7%	0,0061	-0,0039	0,0161	Sem tendência	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	mar/03	107,4%										
	abr/03	88,6%										
	mai/03	98,2%										
	jun/03	97,3%										
	jul/03	99,4%										
	ago/03	101,1%										
	set/03	95,8%										
	out/03	98,5%										
	nov/03	97,2%										
	dez/03	118,2%										
	jan/04	111,3%										
PERÍODO 2	fev/04	96,2%	0,00810	104,8%	0,0310	0,0231	0,0390	Pode-se afirmar que há uma tendência crescente	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	mar/04	90,9%										
	abr/04	93,3%										
	mai/04	100,1%										
	jun/04	100,8%										
	jul/04	111,2%										
	ago/04	109,3%										
	set/04	106,6%										
	out/04	114,5%										
	nov/04	116,2%										

Tabela 3 - Índice Físico de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra Total (IFPP_{MOT})

(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 1, como mostra a Tabela 4.

	Mês	IMPP _{MO} Mod (%)	Variância	- X (%)	Regressão			Teste-F		Teste-t		
					Coefficiente de X	Inferior 90,0%	Superior 90,0%	Interpretação	Valor P	Interpretação	Valor P	Interpretação
PERÍODO 1	fev/03	100,0%	0,01588	88,8%	-0,0287	-0,0369	-0,0206	Pode-se afirmar que há uma tendência decrescente	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	mar/03	104,7%										
	abr/03	94,1%										
	mai/03	102,6%										
	jun/03	89,0%										
	jul/03	97,9%										
	ago/03	90,0%										
	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%	0,00314	71,9%	-0,0033	-0,0177	0,0112	Não foi identificada tendência	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	abr/04	65,8%										
	mai/04	75,4%										
	jun/04	82,8%										
	jul/04	76,9%										
	ago/04	72,7%										
	set/04	70,5%										
	out/04	66,8%										
	nov/04	67,8%										

Tabela 4 - Índice Monetário de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra (IMPP_{MO} Mod)

Verificou-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 obter uma quantidade maior de informações de resultados de ensaios.

5.2 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 minimização 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), houve uma queda da média deste indicador, em função do aumento da massa salarial e da queda da taxa do dólar, ao longo deste estudo, que tiveram um efeito acentuado sobre este indicador. Entretanto, obteve-se uma maior estabilidade (CV passou de 14,2% para 7,8%) e uma variação mais favorável com relação ao aumento da produtividade (TxG de -4,0% para -0,1%), após o início da implantação das propostas de melhoria da produtividade, o que indica uma reação à tendência decrescente deste indicador, no período 1. Esta análise pode ser observada na Figura 3.

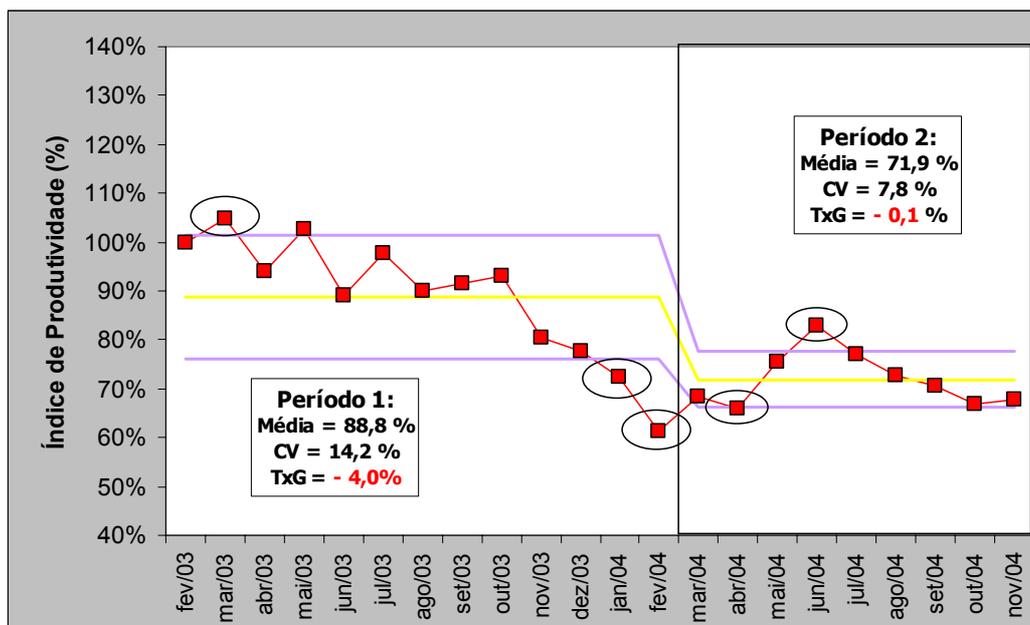


Figura 3 - Índice Monetário de Produtividade Parcial da Mão-de-Obra (IMPP_{MO} Mod)

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, conforme apresenta a Tabela 5.

	Mês	IMPP _{MT} (%)	Variância	x̄ (%)	Regressão			Teste-F		Teste-t		
					Coefficiente de X	Inferior 90,0%	Superior 90,0%	Interpretação	Valor P	Interpretação	Valor P	Interpretação
PERÍODO 1	fev/03	100,0%	0,02864	87,3%	0,0161	-0,0058	0,0379	Sem tendência	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.
	mar/03	81,0%										
	abr/03	73,6%										
	mai/03	80,4%										
	jun/03	63,6%										
	jul/03	67,0%										
	ago/03	72,9%										
	set/03	106,9%										
	out/03	97,4%										
	nov/03	97,6%										
	dez/03	122,0%										
PERÍODO 2	jan/04	89,5%	0,04825	79,2%	-0,0200	-0,0756	0,0356	Sem tendência	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%										
	mar/04	58,6%										
	abr/04	77,9%										
	mai/04	116,8%										
	jun/04	90,8%										
	jul/04	78,0%										
	ago/04	96,8%										
	set/04	80,9%										
out/04	40,0%											
nov/04	73,5%											

Tabela 5 - Índice Monetário de Produtividade Parcial de Materiais (IMPP_{MT})

b) a medida monetária da produtividade relativa aos serviços apresentou um decréscimo (ver Tabela 6).

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

Tabela 6 - Índice Monetário de Produtividade Parcial de Serviços (IMPP_{SV})

c) como já mencionado, a medida monetária da produtividade relativa à mão-de-obra total (Tabela 4) 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), 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, o que foi consequência, também, do aumento do número mensal de ensaios realizados no laboratório, que é descrito na análise a seguir.

5.3 Aprimorar o atendimento aos clientes

Uma das formas de melhorar o atendimento aos clientes do laboratório, neste caso, é aumentar a quantidade de ensaios realizados mensalmente. Isto foi avaliado, neste trabalho, pelo tempo padrão aplicado em ensaios (T_{PA}).

Por meio da análise estatística observou-se 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. Este efeito é ilustrado na Tabela 7. As médias são estatisticamente diferentes, tendo ocorrido um aumento de 100% para 103,9%.

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.

	Mês	IFT _{PA} (%)	Variância	x̄ (%)	Regressão			Teste-F		Teste-t		
					Coefficiente de X	Inferior 90,0%	Superior 90,0%	Interpretação	Valor P	Interpretação	Valor P	Interpretação
PERÍODO 1	fev/03	100,0	0,00283	100,0	-0,0039	-0,0110	0,0032	Sem tendência	0,1516 > 0,10	Não se pode afirmar que as variâncias são diferentes.	0,0374 < 0,10	Pode-se afirmar que as médias são diferentes.
	mar/03	99,6										
	abr/03	95,6										
	mai/03	105,7										
	jun/03	100,3										
	jul/03	104,0										
	ago/03	105,1										
	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	0,00136	103,9	-0,0038	-0,0131	0,0054	Sem tendência	0,1516 > 0,10	Não se pode afirmar que as variâncias são diferentes.	0,0374 < 0,10	Pode-se afirmar que as médias são diferentes.
	abr/04	99,1										
	mai/04	110,1										
	jun/04	109,6										
	jul/04	102,0										
	ago/04	103,9										
	set/04	102,3										
	out/04	102,2										
	nov/04	101,7										

Tabela 7 - Índice Físico do Tempo Padrão Aplicado em Ensaios (IFT_{PA})

6 Conclusões e recomendações

O Programa de Produtividade implantado em um laboratório de ensaios físico-químicos, prestador de serviços em uma refinaria de petróleo, trouxe diversos benefícios já descritos ao longo deste trabalho. Identificou-se também novas oportunidades de melhoria que poderão ser introduzidas numa possível continuidade ou como desdobramento do presente estudo.

6.1 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, verificou-se a inter-relação do comportamento dos indicadores com as situações práticas, que ocorreram simultaneamente. Esta inter-relação sistemática, caso a caso, foi analisada detalhadamente ao longo deste estudo e revelou sensibilidade e coerência dos índices utilizados.

6.2 Conclusões sobre a adequação do programa de produtividade

Como ficou evidenciado no estudo e descrito 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 compuseram o Programa de Produtividade.

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.

6.3 Sugestões para trabalhos futuros

A partir de uma visão crítica dos autores em relação ao trabalho elaborado e visando o desenvolvimento de pesquisas futuras 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, que visem minimizar de forma direta 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-se as demais propostas de melhoria da produtividade, que foram levantadas neste estudo.

Referências

- 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.
- COSTA NETO, P.L.O. *Estatística*. 2ª ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2002, 266p.
- DAVIS, M. M. ; AQUILANO, N. J. ; CHASE, R. B. *Fundamentos da administração da produção*. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 598p.
- LAFRAIA, J. B. ; KARDEC, A. *Gestão estratégica e confiabilidade*. Rio de Janeiro: Ed. Qualitymark, 2002. 90p.
- MARANHÃO, Mauriti. *ISO Série 9000: manual de implementação: versão ISO 2000 / Mauriti Maranhão*. 6. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001. 220p., il.
- MARTINS, P. G. ; LAUGENI, F.P. *Administração da produção*. São Paulo: Editora Saraiva, 2002. 445p.
- MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. *Produtividade no Brasil: a chave do desenvolvimento acelerado*. Adaptação de Miriam Leitão. Rio de Janeiro: Campus, 1999. 262p.
- MOREIRA, D. A. *Administração da produção e operações*. 3. ed. São Paulo: Pioneira, 2004. 619p.
- PINDYCK, R.S.; RUBINFELD, D. L. *Microeconomia*. 5ª ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002. 711p.