

# **RASTREANDO O CUSTO OCULTO DE INATIVIDADE NUMA EMPRESA DE SERVIÇOS: A CONTRIBUIÇÃO DA AMOSTRAGEM DO TRABALHO COMO MÉTODO PARA MEDIDA DE TEMPOS IMPRODUTIVOS**

**JOSENILDO BRITO DE OLIVEIRA**

## **Resumo:**

*O presente artigo aborda o uso do método estatístico da amostragem do trabalho baseado nas leis da probabilidade como instrumento para se identificar tempos improdutivos relacionados às atividades de manutenção de máquinas agrícolas numa empresa especializada na prestação de serviços através da aplicação de observações distribuídas aleatoriamente e espaçadas ao longo do tempo. O objetivo do artigo foi se apropriar de percentuais relativos levantados de tempos improdutivos através do método para se rastrear o custo oculto de inatividade da mão-de-obra direta no setor de mecânica da entidade. Para tanto alguns procedimentos foram seguidos sistematicamente no alcance do objetivo estabelecido. As atividades necessárias ao levantamento dos tempos improdutivos se distribuíram em três etapas: planejamento, execução, controle e resultados. Conforme o resultado, levantou-se os seguintes percentuais de tempos improdutivos para o setor de mecânica da organização pesquisada: mecânico 1 (32,51); mecânico 2 (30,82); mecânico 3 (38,61) e mecânico 4 (44,28). Considerando a folha anual dos mecânicos, em torno de R\$ 31.920,00 excluídos os encargos sociais e trabalhistas, o custo de inatividade da mão-de-obra direta obtido foi de R\$ 11.475,82. Os resultados alcançados pela aplicação do método se mostraram adequados dentro do desvio e do intervalo de confiança estabelecidos, o que caracteriza a precisão dos tempos inativos obtidos. Os dados foram consistentes, posto que se alinharam dentro dos limites de controle estabelecidos. A técnica da amostragem do trabalho é importante, posto que viabiliza o estudo e medida dos tempos improdutivos, bem como fornece subsídios relevantes para estimação de alguns custos ocultos.*

**Área temática:** *Gestão de Custos nas Empresas de Comércio e de Serviços*

## **Rastreado o custo oculto de inatividade numa empresa de serviços: a contribuição da amostragem do trabalho como método para medida de tempos improdutivos**

### **Resumo**

O presente artigo aborda o uso do método estatístico da amostragem do trabalho baseado nas leis da probabilidade como instrumento para se identificar tempos improdutivos relacionados às atividades de manutenção de máquinas agrícolas numa empresa especializada na prestação de serviços através da aplicação de observações distribuídas aleatoriamente e espaçadas ao longo do tempo. O objetivo do artigo foi se apropriar de percentuais relativos levantados de tempos improdutivos através do método para se rastrear o custo oculto de inatividade da mão-de-obra direta no setor de mecânica da entidade. Para tanto alguns procedimentos foram seguidos sistematicamente no alcance do objetivo estabelecido. As atividades necessárias ao levantamento dos tempos improdutivos se distribuíram em três etapas: planejamento, execução, controle e resultados. Conforme o resultado, levantou-se os seguintes percentuais de tempos improdutivos para o setor de mecânica da organização pesquisada: mecânico 1 (32,51); mecânico 2 (30,82); mecânico 3 (38,61) e mecânico 4 (44,28). Considerando a folha anual dos mecânicos, em torno de R\$ 31.920,00 excluídos os encargos sociais e trabalhistas, o custo de inatividade da mão-de-obra direta obtido foi de R\$ 11.475,82. Os resultados alcançados pela aplicação do método se mostraram adequados dentro do desvio e do intervalo de confiança estabelecidos, o que caracteriza a precisão dos tempos inativos obtidos. Os dados foram consistentes, posto que se alinharam dentro dos limites de controle estabelecidos. A técnica da amostragem do trabalho é importante, posto que viabiliza o estudo e medida dos tempos improdutivos, bem como fornece subsídios relevantes para estimação de alguns custos ocultos.

**Palavras-chave:** Custo oculto de inatividade; Amostragem do trabalho; Tempos improdutivos.

**Área Temática:** Gestão de Custos nas Empresas de Comércio e de Serviços

### **1 Introdução**

A amostragem do trabalho é uma das técnicas utilizadas para a medida do trabalho. Empregada pela primeira vez por L. H. C. Tippett na indústria Têxtil britânica em 1934 e posteriormente aplicada nos EUA em 1940 com o nome de Relação de Esperas. A Amostragem do Trabalho ou Método das Observações Instantâneas é uma técnica estatística baseada nas leis da probabilidade que consiste em se fazer um número grande de observações distribuídas aleatoriamente e espaçadas ao longo do tempo. Deve-se ter cautela quanto ao conceito de aleatoriedade. A amostragem ao acaso requer que cada amostra seja realizada de forma homogênea e todos os elementos do universo devem ter igual probabilidade de ocorrência. Em cada observação é registado o tipo de atividade desempenhada pontualmente pelos trabalhadores ou máquinas em estudo.

O tipo de atividade é classificado em categorias predeterminadas que sejam relevantes para a situação em estudo. Segundo Moreira (1993), “a técnica consiste basicamente em observar o trabalho a intervalos aleatórios de tempo, partindo de uma classificação já preestabelecida de atividades”. Ao final, a proporção de observações em cada categoria

permitirá tirar conclusões quanto à sua importância relativamente ao conjunto das atividades em estudo. Para Krick (1984), “o método da amostragem do trabalho envolve uma estimativa da proporção do tempo despendido em um dado tipo de atividade, em certo período, através de observações instantâneas, intermitentes e espaçadas ao acaso”. Conclui-se que a amostragem do trabalho cobre em geral um período mais ou menos longo. Trata-se, portanto, de uma técnica extensiva.

## 2 Aplicabilidade da técnica

A técnica da amostragem é utilizada em postos de trabalho sem caráter repetitivo, ou a algumas operações ou atividades com características cíclicas longas (horas, dias ou semanas). Conforme Barnes (1977), a amostragem do trabalho tem três usos principais:

- Relação de Espera: medir atividade e esperas associadas às máquinas e homens;
- Amostragem do Desempenho: estabelecer um índice ou nível de desempenho para uma pessoa durante seu tempo de trabalho;
- Medida do trabalho: estabelecer o tempo-padrão para uma operação.

Para o PRONANCI (2003), a amostragem do trabalho visa três objetivos principais:

- Determinar as percentagens relativas dos tempos de atividade e inatividade de homens e máquinas;
- Estabelecer um índice de atividade ou ritmo de trabalho durante os períodos de atividade;
- Estabelecer um tempo-padrão para uma dada operação.

## 3 Considerações estatísticas

Curva de distribuição normal . Representa graficamente a probabilidade da ocorrência de um fenômeno aleatório.

Nível de confiança. Deve-se escolher preliminarmente um nível de confiança desejado nos resultados finais da amostragem do trabalho. Infere-se que a probabilidade de as observações aleatórias representarem os fatos corresponde ao intervalo de confiança desejado, e sua diferença em relação ao total representa a probabilidade de erro.

Erro máximo relativo. Ao se proceder a escolha do erro máximo tolerável, se está determinando o número de observações necessárias. O dimensionamento do erro tolerável deve equilibrar os resultados satisfatórios a serem alcançados do ponto de vista da precisão, bem como um número não muito extenso de observações. Devem-se considerar a variabilidade dos homens, máquinas ou processos a serem medidos.

Número de observações necessárias . Existem algumas formas de se determinar o tamanho da amostra. Pode-se confiar no julgamento do projetista do estudo, o uso de um mapa de estimativas cumulativas ou a utilização da teoria elementar da amostragem através da seguinte fórmula:

$$N = \frac{(Z_{\alpha/2})^2 \times (1-P)}{E^2 \times P}$$

Notações:

N = n° de observações necessárias;

P = porcentagem de ocorrência da atividade ou espera (%);  
Er = Erro relativo desejado.

O “P” (primeira aproximação) pode ser obtido via estudo preliminar do percentual de atividade e inatividade derivado de uma amostra piloto realizada em um curto período de tempo; por intermédio de dados históricos contidos em estudos anteriores; informações de supervisores e contramestres etc.

Gráfico de Controle. Possibilita que o analista registre os resultados diários ou acumulados da amostragem, objetivando verificar se uma condição anormal ocorreu durante a fração do estudo através da extrapolação dos limites especificados de controle. O gráfico de controle é útil na determinação da duração de uma amostragem do trabalho, na medida em que a porcentagem “P” começa a se estabilizar após a realização de um determinado número de observações.

#### **4 Erros de amostragem**

Existem basicamente três tipos de erros: Erros de amostragem são erros estratificados a partir de uma conclusão relativa a algumas características de uma população, baseado-se em medidas que não dizem respeito a toda a população, isto é, baseado-se em medidas de amostras da população. Os erros sistemáticos são aqueles em que a probabilidade de observação de um dado estado de atividade é diferente da proporção real do tempo consumido nessa atividade. Esse erro pode advir de três fontes: um programa de observações não ao acaso; tendências por parte do observador e mudança de comportamento por parte da pessoa observada. Os erros provenientes de amostras de trabalho retiradas de um período não representativo, são aqueles dependentes da precisão com que o período, do qual se retiram amostras, represente o período futuro, ao qual serão aplicadas as estimativas obtidas. Cada tipo de erro pode ser controlado respectivamente pela alteração do N; maneira com que a observação é feita e pela escolha apropriada do período a ser estudado.

#### **5 Procedimentos para aplicação da técnica**

Alguns passos podem ser seguidos para aplicação da amostragem do trabalho a fim de que se obtenha de forma sistemática resultados sem distorções e coerentes com o propósito estatístico ao qual se pretende o estudo.

##### **5.1 Planejamento**

- Definir os objetivos do estudo;
- Obter a cooperação dos envolvidos;
- Descrever detalhadamente cada elemento a ser medido;
- Estimar valores preliminares da porcentagem “P”;
- Estabelecer os limites de precisão das estimativas;
- Determinar o número total de observações necessárias;
- Programar o plano de execução e planejar os aspectos físicos para execução.

##### **5.2 Execução**

- Fazer as observações e registrar os dados;
- Sumarizar os dados.

##### **5.3 Controle e Resultados**

- Determinar os limites de controle;
- Registrar os dados no gráfico de controle;
- Verificar a precisão dos resultados e a consistência dos dados;
- Dimensionar o objetivo proposto;
- Analisar os resultados, concluir o estudo;
- Sugerir melhorias.

## **6 A empresa**

O estudo de caso foi aplicado na Retrama Tratores Ltda., cuja razão social é Retrama Comércio e Recuperação de Peças, Tratores e Mat. Agrícola Ltda. Tem o CNPJ sob o número 24.109.217/0001-01 e inscrição estadual 16.081.282-8. O capital social declarado é de R\$ 16.000,00. Está sediada a rua João Suassuna, 1176, Centro, Campina Grande (PB). Fundada em 17.05.1989, conta atualmente com 10 funcionários. A jornada de trabalho é de 44 horas semanais em turno único. Pela manhã de 7h30min – 11h30min e pela tarde de 13h30min – 17h30min durante cinco dias e ao sábado pela manhã no mesmo horário. No seu contrato social está registrada como micro-empresa (ME). Suas principais atividades são:

- Comercialização de peças de reposição para tratores e materiais agrícolas;
- Revenda de implementos agrícolas;
- Serviços de manutenção para tratores e implementos agrícolas;
- Locação de máquinas e implementos agrícolas.

O faturamento bruto real da empresa está em torno de R\$ 70.000,00 (setenta mil reais) mensais. Os serviços de manutenção dos tratores e implementos agrícolas respondem por cerca de 29% do faturamento, representando a maior fatia da receita em relação ao mix de atividades da organização.

## **7 Procedimento Metodológico**

Levando-se em conta a representatividade da atividade dos serviços de manutenção na contribuição do faturamento total e as circunstâncias periféricas à sua realização, decidiu-se pela aplicação da técnica de amostragem do trabalho, a qual se adequaria à situação proposta. Algumas fases foram delimitadas para sistematizar a aplicação da técnica de medida do trabalho, a fim de minimizar possíveis distorções em torno do resultado a ser alcançado.

### **7.1 Planejamento**

Definição dos Objetivos. O departamento de serviços é composto por dois setores distintos: serviços de mecânica e serviços de lanternagem e pintura. Conta com 4 e 2 funcionários respectivamente. Tendo em vista a relação de faturamento em cada um dos setores e dos recursos utilizados na aplicação desses serviços, optou-se por aplicar a técnica da amostragem do trabalho na seção mecânica. Levantou-se o seguinte objetivo: Determinar o custo de inatividade da mão-de-obra direta originado de cada mecânico através da aplicação da técnica de amostragem do trabalho como ferramenta necessária à evidenciação de um custo oculto.

Detalhamento de cada elemento a ser medido. Os seguintes elementos foram dimensionados para a medição: trabalho / Operação (O) – designa pontualmente o momento da observação na qual o mecânico está de fato trabalhando; atraso / Ociosidade (A) – representa o instante em que o mecânico não está em operação em virtude de fatores como espera de ferramentas; peças de reposição; instruções; informações; mudança de tarefas;

pequenas dificuldades de ordem mecânica entre outros, ou seja, é o percentual do tempo inativo que deveria ser preenchido efetivamente com operação. Necessidade pessoal (NP) – tempo de inatividade relacionado à satisfação de necessidades pessoais. Os mecânicos conforme a fase de planejamento serão observados individualmente e simultaneamente através de observação direta.

Cooperação dos envolvidos. A intenção do estudo foi levada ao conhecimento dos proprietários que prontamente autorizaram a realização, disponibilizando qualquer tipo de informação necessária à consecução da técnica. O objetivo do estudo foi evidenciado ao gerente de serviço, o qual se comprometeu a cooperar com as solicitações do analista. Em consonância com o gerente e os proprietários, optou-se por não levar a cabo dos mecânicos o teor do estudo, com a finalidade de que o ritmo de trabalho não fosse alterado.

Estimação dos valores preliminares da percentagem – (PI). Como o objetivo do estudo delimitou-se ao levantamento do custo oculto de inatividade da mão-de-obra direta no setor de mecânica, o percentual P a ser determinado é uma resultante do somatório do tempo de atraso (A) e o tempo para as necessidades pessoais (NP) definido por PI (percentual de Inatividade). A entidade não dispunha formalmente esse percentual de inatividade dos mecânicos utilizando técnicas de medida do trabalho, apenas empiricamente se tinha uma estimativa dessa percentagem. Diante de tal constatação, se preferiu aplicar uma amostra piloto, a qual foi realizada em três dias úteis sem maiores sofisticções e preocupações com a sistematização preliminar do estudo. Assim, obteve-se os seguintes percentuais, segundo a tabela 1:

Tabela 1 – Percentuais dos elementos extraídos da amostra Piloto

Percentual - P	Mec1	Mec2	Mec3	Mec4
Operação	67	70	62	57
Atraso	28	25	32	37
Necessidades Pessoais	5	5	6	6

Fonte: Amostra Piloto – Retrama Ltda.

Estabelecimento dos limites de precisão das estimativas . Determinou-se um nível de confiança de 95% (IC), o erro relativo de 5% (Er) e o alfa ( $\alpha$ ) de 0,05. Todos esses valores foram constantes para delineamento do número de observações para os quatro mecânicos.

Determinação do número de Observações. De acordo com os dados obtidos da amostra piloto e consoante o nível de confiança e o erro relativo atribuídos, bem como um Z para ( $\alpha$ ) igual a 0,05, determinou-se as quantidades de observações a se realizarem para o setor de mecânica:

$$NMec1 = \frac{(1,96)^2 \times (1-0,33)}{(0,05)^2 \times (0,33)} \quad \mathbf{NMec1 = 3.101}$$

$$Nmec2 = \frac{(1,96)^2 \times (1-0,30)}{(0,05)^2 \times (0,30)} \quad \mathbf{Nmec2 = 3.585}$$

$$NMec3 = \frac{(1,96)^2 \times (1-0,38)}{(0,05)^2 \times (0,38)} \quad \mathbf{NMec3 = 2.507}$$

$$N_{mec4} = \frac{(0,05)^2 \times (0,38) + (1,96)^2 \times (1-0,43)}{(0,05)^2 \times (0,43)} \quad \mathbf{N_{mec4} = 2.036}$$

Programação do número de leituras. O limite do período para aplicação das observações instantâneas e aleatórias foi delimitado em 10 dias úteis por razões de ordem técnica acordadas entre a empresa e o observador. Levantou-se os seguintes números de observações para os limites de precisão anteriormente estabelecidos:  $N_{Mec1} = 3.101$  ;  $N_{Mec2} = 3.585$ ;  $N_{Mec3} = 2.507$  e  $N_{Mec4} = 2.037$ . Assim, se fez a programação das observações conforme instruções abaixo:

$$NT_{Mec_n} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Observações Mec}_n}{\text{Tempo total do estudo (hora)}}$$

$$NT_{Mec1} = \frac{3.101}{80} \cong 39 \text{ Observações/hora ou } 312 \text{ observações / dia}$$

$$NT_{Mec2} = \frac{3.585}{80} \cong 45 \text{ Observações/hora ou } 360 \text{ observações / dia}$$

$$NT_{Mec3} = \frac{2.507}{80} \cong 31 \text{ Observações/hora ou } 248 \text{ observações / dia}$$

$$NT_{Mec4} = \frac{2.037}{80} \cong 25 \text{ Observações/hora ou } 200 \text{ observações / dia}$$

A escolha aleatória dos horários para se efetuar as observações foi feita da seguinte forma: em uma urna (1) enumerou-se as horas de acordo com o período de funcionamento da empresa. Em uma segunda urna (2) enumerou-se os minutos, ou seja de 00 a 59. Assim, os pares foram sorteados ao acaso com reposição até a composição do número total de observações, determinando-se os horários (ordem crescente) em que se realizaria tais observações. Outras formas alternativas de se estabelecer aleatoriamente os horários, seria através de um programa gerador de números aleatórios e também via Tabela Monte Carlo.

Detalhamento do Plano de execução. Estabelecida a programação aleatória dos horários de acordo com os dias disponíveis para realização do estudo, buscou-se um ponto estratégico e central dentro do setor de mecânica, o qual se pudesse observar os 4 mecânicos simultaneamente e instantaneamente , já que o setor físico da mecânica tem área 500 m<sup>2</sup> e não existem obstáculos físicos que pudessem inviabilizar as observações, sem que os funcionários alterassem seu ritmo de trabalho. As observações foram programadas para serem aplicadas entre os dias 20 de junho a 14 de julho, escolhidos em função da disponibilidade da empresa e do analista. Ao final de cada dia, seria elaborado um mapa de controle cumulativo indicando se alguma subamostra extrapolou os limites de controle (superior e inferior), evidenciando a

necessidade de retirá-las da amostra, se fosse o caso. Os limites foram delineados para os percentuais de inatividade (A + NP). Estimou-se os seguintes limites de controle segundo a tabela 2:

Tabela 2 – Limites de Controle da Inatividade

Limites em %	Mec1	Mec2	Mec3	Mec4
Inferior	18	15	23	28
Superior	48	45	53	58

Fonte: Próprio autor - 2006

Construiu-se um formulário apropriado para registro diário das observações realizadas simultaneamente para os quatro mecânicos. Como o número de observações não foi homogêneo para todos os trabalhadores, as observações se extinguiram na medida em que esse número iria sendo alcançado, não sendo quatro a serem observados, mas três, e assim sucessivamente até ficar apenas um mecânico, aquele de maior número de observações.

## 7.2 Execução e Controle

As observações instantâneas foram registradas diariamente em formulários específicos de acordo com a escolha aleatória dos horários. Ao final do dia, os dados colhidos foram sumarizados e lançados no mapa de controle cumulativo e assim sucessivamente com os outros dias do estudo. Durante o período de aplicação não foi retirada nenhuma subamostra do número total de observações, ou seja, todas ficaram dentro dos limites de controle estabelecidos.

## 8 Procedimento Metodológico

Em função dos dados sumarizados dia a dia, chegou-se aos seguintes resultados conforme tabelas 3,4, 5 e 6.

Tabela 3 – Resumo dos dados da amostragem do trabalho para o Mec1

Mec1	Observações		O		A		NP		Soma
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	(A+NP)
20/jun	310	100,00	230	74,19	65	20,97	15	4,84	25,81
26/jun	310	100,00	244	78,71	56	18,06	10	3,23	21,29
27/jun	310	100,00	223	71,94	74	23,87	13	4,19	28,06
03/jul	310	100,00	184	59,35	105	33,87	21	6,77	40,65
04/jul	310	100,00	214	69,03	87	28,06	9	2,90	30,97
07/jul	310	100,00	197	63,55	93	30,00	20	6,45	36,45
10/jul	310	100,00	187	60,32	109	35,16	14	4,52	39,68
11/jul	310	100,00	215	69,35	84	27,10	11	3,55	30,65
12/jul	310	100,00	195	62,90	96	30,97	19	6,13	37,10
14/jul	311	100,00	204	65,59	89	28,62	18	5,79	34,41
<b>Total</b>	<b>3101</b>		<b>2093</b>	<b>67,49</b>	<b>858</b>	<b>27,67</b>	<b>150</b>	<b>4,84</b>	<b>32,51</b>

Fonte: Próprio autor - 2006

Tabela 4 – Resumo dos dados da amostragem do trabalho para o Mec2

Mec2	Observações		O		A		NP		Soma
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	(A+NP)
20/jun	359	100,00	270	75,21	72	20,06	17	4,74	24,79
26/jun	359	100,00	251	69,92	85	23,68	23	6,41	30,08
27/jun	358	100,00	240	67,04	103	28,77	15	4,19	32,96
03/jul	358	100,00	262	73,18	77	21,51	19	5,31	26,82
04/jul	359	100,00	243	67,69	93	25,91	23	6,41	32,31
07/jul	358	100,00	247	68,99	100	27,93	11	3,07	31,01
10/jul	359	100,00	254	70,75	91	25,35	14	3,90	29,25
11/jul	358	100,00	249	69,55	89	24,86	20	5,59	30,45
12/jul	359	100,00	235	65,46	96	26,74	28	7,80	34,54
14/jul	358	100,00	229	63,97	103	28,77	26	7,26	36,03
<b>Total</b>	<b>3585</b>		<b>2480</b>	<b>69,18</b>	<b>909</b>	<b>25,36</b>	<b>196</b>	<b>5,47</b>	<b>30,82</b>

Fonte: Próprio autor - 2006

Tabela 5 – Resumo dos dados da amostragem do trabalho para o Mec3

Mec3	Observações		O		A		NP		Soma
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	(A+NP)
20/jun	251	100,00	144	57,37	92	36,65	15	5,98	42,63
26/jun	251	100,00	128	51,00	110	43,82	13	5,18	49,00
27/jun	251	100,00	163	64,94	76	30,28	12	4,78	35,06
03/jul	250	100,00	160	64,00	69	27,60	21	8,40	36,00
04/jul	251	100,00	170	67,73	70	27,89	11	4,38	32,27
07/jul	251	100,00	164	65,34	69	27,49	18	7,17	34,66
10/jul	250	100,00	159	63,60	77	30,80	14	5,60	36,40
11/jul	251	100,00	143	56,97	91	36,25	17	6,77	43,03
12/jul	251	100,00	159	63,35	72	28,69	20	7,97	36,65
14/jul	250	100,00	149	59,60	87	34,80	14	5,60	40,40
<b>Total</b>	<b>2507</b>		<b>1539</b>	<b>61,39</b>	<b>813</b>	<b>32,43</b>	<b>155</b>	<b>6,18</b>	<b>38,61</b>

Fonte: Próprio autor - 2006

Tabela 6 – Resumo dos dados da amostragem do trabalho para o Mec4

Mec4	Observações		O		A		NP		Soma
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	(A+NP)
20/jun	204	100,00	92	45,10	101	49,51	11	5,39	54,90
26/jun	204	100,00	99	48,53	90	44,12	15	7,35	51,47
27/jun	204	100,00	114	55,88	81	39,71	9	4,41	44,12
03/jul	203	100,00	119	58,62	74	36,45	10	4,93	41,38
04/jul	204	100,00	127	62,25	65	31,86	12	5,88	37,75
07/jul	204	100,00	108	52,94	79	38,73	17	8,33	47,06
10/jul	203	100,00	110	54,19	72	35,47	21	10,34	45,81
11/jul	204	100,00	116	56,86	80	39,22	8	3,92	43,14
12/jul	204	100,00	124	60,78	68	33,33	12	5,88	39,22
14/jul	203	100,00	126	62,07	62	30,54	15	7,39	37,93
<b>Total</b>	<b>2037</b>		<b>1135</b>	<b>55,72</b>	<b>772</b>	<b>37,89</b>	<b>130</b>	<b>6,38</b>	<b>44,28</b>

Fonte: Próprio autor – 2006

Ao longo da aplicação do estudo algumas razões foram levantadas, justificando a ocorrência da inatividade, embora não fossem quantificadas:

- Falta de peças de reposição e lubrificantes;
- Inexistência de algumas ferramentas específicas;

- Vários critérios para se priorizar e classificar a urgência de um serviço;
- Insuficiência de material de apoio necessário à consecução do serviço;
- Distorções na comunicação com o cliente para autorizar peças e/ou serviços para o trator;
- Distribuição desorganizada das funções entre os mecânicos;
- Ausência do mecânico no setor de serviço enquanto esse prestava assistência técnica no campo;
- Falta de padronização ou roteirização dos serviços;
- Informações desnecessárias que não agregam valor;
- Tempo relativamente alto para fumar cigarros, ir ao sanitário, tomar café e refeições;
- Entre outros.

## 9 Determinação do custo de inatividade da mão-de-obra direta

De acordo com a tabela 7 abaixo e com os percentuais de inatividade obtidos das tabelas acima, determinou-se o custo oculto de inatividade de cada mecânico e por conseguinte o custo derivado do setor de mecânica.

Tabela 7 – Custo de Inatividade da mão-de-obra direta no setor de mecânica

ITENS		Mec1	Mec2	Mec3	Mec4	Total
Salário mensal – R\$	(F)	840,00	608,00	720,00	492,00	2.660
Horas trabalhadas/mês	(G)	176	176	176	176	704
Hora/homem – R\$	(H) = (F/G)	4,77	3,45	4,09	2,79	3,77
Inatividade - %	(J)	32,51	30,82	38,61	44,28	36,55
Custo de Inatividade – R\$	(L) = (HxJ)	1,55	1,06	1,58	1,23	1,38

Fonte: Próprio autor/Retrama Ltda. - 2006

Pode-se determinar o percentual do custo de inatividade da mão-de-obra direta na composição dos custos totais em relação ao valor monetário de um dado serviço. Admita-se nesse setor que o mecânico mais experiente da empresa execute um serviço de embreagem no trator e tenha uma estimativa de conclusão de quatro dias. O valor do serviço para o cliente é de R\$ 250,00 (Duzentos e Cinquenta Reais). É possível calcular o percentual do custo de inatividade da MOD nesse serviço através da seguinte fórmula:

$$\% \text{ CIMOD} = \frac{\text{QE} \times \text{H/h}}{\text{Vr.SERV.}} \times 100 \quad \% \text{ CIMOD} = \frac{32 \times 1,55}{310} \times 100$$

$$\% \text{ CIMOD} = 16$$

Notações:

CIMOD – Custo de Inatividade da MOD;

QE – Quantidade de horas necessárias para conclusão do serviço;

H/h – Hora/homem do mecânico utilizado no serviço;

Vr.SERV – Valor do serviço para o cliente.

De acordo com o percentual de 16% determinado no exemplo acima, infere-se que do valor do serviço de mão-de-obra para empresa, R\$ 49,60 (Quarenta e Nove Reais e Sessenta Centavos) são depreciados com inatividade.

## 10 Análise dos resultados e conclusões

Segundo os dados constantes no quadro subsequente denominado Resumo Geral, os percentuais obtidos referentes à inatividade dos mecânicos ( A + NP) utilizando-se da técnica de amostragem do trabalho, se mostraram adequados para se manter um desvio ou erro relativo de  $\pm 5\%$  para um intervalo de confiança de 95%, o que caracteriza a precisão dos tempos conseguidos com a aplicação da técnica. Esses dados relacionados às percentagens de inatividade também denotaram consistência, posto que alinharam-se dentro das faixas ou limites de controle estabelecidos na tabela 2.

Mecânicos	Inatividade		Total	CIMOD	Desvio	Limites	
	Atraso	NP	%	R\$ - H/h	5%	Inferior	Superior
Mec1	27,67	4,84	32,51	1,55	31,35 – 34,65	21,29	40,65
Mec2	25,36	5,47	30,83	1,06	28,5 - 31,5	24,79	36,03
Mec3	32,43	6,18	38,61	1,58	36,1 - 39,9	32,27	49,00
Mec4	37,89	6,38	44,27	1,23	40,85 - 45,15	37,75	54,90

Fonte: Próprio autor – 2006

Quadro 1 – Resumo Geral da aplicação do método

O tempo gasto ocioso ou inativo, ou seja, aquele período relativo em que o funcionário efetivamente não está trabalhando coincidiu com os percentuais determinados pela amostra piloto. Tomando-se como base os dados contidos na tabela 7, o mecânico que apresenta menor custo de inatividade é o Mec2, ou seja, R\$ 1,06 em relação aos outros funcionários do setor. O mecânico 4 apresenta o maior percentual de inatividade, embora o seu custo de inatividade não seja o maior em virtude do valor mensal do salário percebido pelo mesmo. A média do custo ficou em R\$ 1,38 ficando os mecânicos 1 e 2 acima da média em função dos maiores salários. No ano, o custo de inatividade da mão-de-obra direta gira em torno de R\$ 11.475,82. Levando-se em conta uma folha anual, excluídos os encargos sociais e trabalhistas, de R\$ 31.920,00. Portanto, mais de um terço se perde com a ocorrência de inatividade ou ociosidade. Para uma micro-empresa é uma quantia razoável que poderia ser reduzida se alguns cuidados e ações estratégicas gerenciais fossem aplicados.

Os percentuais de inatividade obtidos são considerados altos se comparados aos tempos efetivamente trabalhado. Geralmente nas empresas especialmente indústrias, se tem uma preocupação constante em se medir o trabalho. Entretanto, tanto na indústria como no setor de serviços, poucas ações têm sido encaminhadas para se medir o tempo ocioso ou de inatividade, ou seja, não se sabe quanto se gasta com tais perdas pela não mensuração ou outros fatores que dificultam o dimensionamento do período em que o trabalhador não está efetivamente trabalhando. A técnica da amostragem do trabalho é importante nesse sentido, posto que viabiliza o estudo e medida dos tempos improdutivos, bem como fornece subsídios relevantes para estimação de alguns custos ocultos.

Proporciona menores custos quando se quer medir atividades ou operações que seriam onerosas em comparação com a cronometragem, na medida em que em alguns casos se pode utilizar um único observador para aplicar o estudo simultaneamente a trabalhadores ou máquinas. Em decorrência do período de estudo, as possibilidades de variações ou distorções nos resultados foram minimizadas. Os mecânicos não foram observados rigorosamente, reduzindo a chance de se ter flutuações indesejáveis na rotina de trabalho. O não

sequenciamento ou interrupção de alguns dias relacionados para o estudo não trouxe conseqüências aos resultados alcançados.

A possibilidade de se determinar um erro relativo atribuído, reduziu sem dúvida as possíveis variações em torno dos resultados. A técnica empregada mostrou-se adequada, tendo produzido resultados consistentes e satisfatórios.

## **11 Críticas a amostragem do trabalho**

Quando se deseja estudar um único trabalhador ou máquina, o estudo de fato, não traz economias, podendo ser mais oneroso se o operador ou máquina estiverem dispersos sobre área apreciável. A técnica não proporciona um detalhamento de atividades e/ou esperas em comparação com a cronometragem. A exposição contínua e latente do observador no local de estudo pode gerar resultados inexpressivos e pouco representativos se o trabalhador ao ver o observador mudar seu ritmo de trabalho. A administração e os trabalhadores podem minimizar a relevância estatística da técnica e assim dificultar ou inviabilizar o estudo. Em alguns tipos de estudos de amostragem do trabalho, não se faz menção do método utilizado pelo trabalhador, sendo necessário refazer o estudo caso o método seja mudado. Há uma tendência de alguns observadores em não sistematizar a aplicação da técnica segundo alguns passos ou procedimentos necessários para se ter resultados consistentes, como por exemplo o dimensionamento da amostra.

## **12 Limitações do estudo**

Devido a fatores relativos ao período estabelecido entre a empresa e o observador, o estudo não pode ser estendido, reduzindo a possibilidade de se realizar um número maior de observações e aumentar cada vez mais a precisão da amostra. Tais razões também justificaram o delineamento do erro relativo máximo preestabelecido em 5%. Preliminarmente se poderia determinar um erro de 1% ou 2,5%, entretanto o número de observações necessárias para esses erros de acordo com o intervalo de confiança estabelecido excederia o período de tempo destinado à aplicação da amostragem do trabalho.

Como a amostra piloto estimou os percentuais de operação, atraso e necessidades pessoais diferentes para os quatro mecânicos, o número de observações a serem realizadas não foi dimensionado de forma homogênea para todos os mecânicos, obrigando o observador a registrar os dados até que ficasse apenas um mecânico ao final das observações planejadas para o dia, ou seja, aquele que detinha o maior número de registros foi o último a ser observado. Nesse sentido as observações não foram totalmente simultâneas. Outra limitação identificada foi a não quantificação das razões vinculadas aos percentuais de inatividade dos mecânicos.

## **13 Sugestões**

Algumas decisões podem ser tomadas em relação à distribuição de funções entre os mecânicos, objetivando-se direcionar o trabalhador com menor ganho salarial e percentual relevante de ociosidade para atividades ou serviços menos complexos e monetariamente baixo, em termos de preço de venda do serviço em si. Evidenciou-se que os mecânicos permutam bastante de função, ou seja, funcionários mais especializados e qualificados executando atividades simples, enquanto que mecânicos menos experientes ficam ociosos aguardando a resolução de algum problema específico de ordem mecânica. Sugere-se que os colaboradores menos experientes sejam treinados para executarem operações mais complexas em serviços que têm um preço de venda maior, pois quem sabe fazer o serviço complexo, faz o simples.

Outro gargalo detectado foi a falta de peças de reposição no estoque da empresa. Como resultado há geração de inatividade em virtude da espera da peça. Alguns serviços só podem ser sequenciados quando a peça estiver disponível em estoque. A sugestão seria um melhor gerenciamento do estoque, a fim de se evitar interrupções no fluxo de trabalho. Levantou-se o problema de não prioridade dos serviços mais urgentes, ou seja, não há critérios direcionados à seleção das atividades críticas de manutenção. Deve-se escolher, como sugestão, o serviço de acordo com a ordem de chegada e dividir os mecânicos em função da complexidade de cada serviço. Quantificar, determinar as causas da inatividade e buscar soluções alternativas que possam reduzir ou pelo menos minimizar os tempos improdutivos no setor de mecânica.

Os percentuais de tempo levantados em torno das necessidades pessoais e de atraso poderiam ser reduzidos, mesmo que o incremento não fosse tão substancial, mas que seguisse uma evolução de redução até se estabilizar em patamares aceitáveis, tendo como parâmetro de comparação, o tempo efetivamente trabalhado. Deve-se buscar reduções nos percentuais dos mecânicos que percebem mais, posto que o custo do serviço da mão-de-obra direta é maior no caso desses trabalhadores. As quedas nos tempos improdutivos dos mecânicos não deve se restringir individualmente, mas globalmente ao ponto de se conseguir minimizar dentro das limitações técnicas da organização o custo total do serviço. Caso a empresa resolvesse implantar uma política de ganhos por produtividade, se faria imperativo a diminuição dos tempos improdutivos, bastante significativos, posto que a organização perderia tanto na jornada normal de trabalho, como no custo da improdutividade.

Quanto ao escalonamento dos funcionários para executarem serviços em horas extras, aconselha-se avaliar a complexidade do serviço e o mecânico a ser utilizado, posto que o custo da hora do trabalhador mais qualificado é maior, dispensando a necessidade de atribuir funções que os menos qualificados poderiam desempenhar de modo eficiente e eficaz.

## **Referências**

BARNES, RALPH M. **Estudo de movimentos e de tempos:** projeto e medida do trabalho. São Paulo: Edgard Blücher, 1977.

KRICK, EDWARD. **Método e Sistemas:** Desenvolvimento e avaliação dos métodos de trabalho. São Paulo: LTC editora, 1971.

MOREIRA, DANIEL A. **Administração da Produção e Operações.** São Paulo: Pioneira, 1993.

PRONANCI (PROGRAMA NACIONAL DE QUALIFICAÇÃO DE CHEFIAS INTERMÉDIAS). **Manual Pedagógico Pronanci:** Métodos e Tempos. Portugal: Associação Empresarial de Portugal, 2003.

SOUTO, MARIA DO SOCORRO M. L. **Apostila de Engenharia de Métodos.** Paraíba: UFPb, 2001.