

A AMOSTRAGEM DE TRABALHO

JOSEPH A. NORDSTROM

Se seus subordinados trabalham numa linha automática de montagem, você pode estar bem a par do que fazem; mas se desempenham atividades diversas, você pode estar interessado em saber quanto tempo gastam em cada uma delas.

Uma companhia de seguros tinha um departamento com dez funcionários. O chefe desse departamento estava certo de ter o número exato de pessoas de que necessitava, pois seus subordinados pareciam estar bastante ocupados durante todo o expediente e as tarefas eram desempenhadas com pontualidade. Certa vez, porém, três deles faltaram ao serviço, ao mesmo tempo, durante uma semana, por estarem fortemente gripados. O chefe do departamento não conseguiu substituições temporárias porque havia, naquela ocasião, insuficiência de empregados na companhia. E qual não foi sua surpresa ao verificar que, durante aquela semana os sete funcionários restantes ficaram ocupados o tempo todo e desincumbiram-se da quantidade de trabalho antes realizada pelos dez! E mais: isto se deu num escritório em que o chefe podia, de sua mesa de trabalho, avistar todos os funcionários de seu departamento.

Nos "Estaleiros Navais de Boston", nos Estados Unidos, um sistema de controle de produção, recém-introduzido, estava sendo hostilizado pelos supervisores. Estes diziam que o novo sistema os forçava a preencher mais papelada e que essa tarefa tomava quase três horas de trabalho diário. Sendo responsáveis por muitas tarefas realizadas por seus subordinados em lugares diversos e em grande número de navios, os supervisores alegavam que a nova papelada os mantinha afas-

JOSEPH A. NORDSTROM — Professor de Administração de Empresas de «Michigan State University» e Consultor Técnico da «Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade do Rio Grande do Sul».

tados dos empregados. A administração não acreditava que o novo serviço levasse mais do que meia hora por dia. Achava, ainda, que os supervisores estavam apenas procurando desculpas para não executar seu trabalho. Este conflito de opiniões durou vários anos.

Problemas como os acima descritos são comuns. Existem no Brasil, nos Estados Unidos e em outros países. E são problemas importantes. A administração gostaria de conhecer a verdade nos casos dessa natureza, pois sabe que poderá, resolvendo-os, obter a simplificação mais lucrativa de esforços. Na maioria das vezes, a administração acha que os empregados devem ser responsabilizados pelos atrasos. Os empregados, por sua vez, têm, em geral, uma consciência pesada que lhes sugere serem, talvez, culpados. Assim, é lógico que ofereçam resistência a estudos referentes a atrasos.

Quer-nos parecer, entretanto, que a verdadeira dificuldade é que ninguém conhece os fatos. Atribuir a alguém a culpa é, na maioria dos casos, apenas uma pequena parte do problema. A parte mais importante é aquela que se refere à correção das condições que impedem o desempenho adequado. E encontrar os pontos em que estas correções propiciem os melhores resultados é ganhar metade da batalha.

A Contribuição da Amostragem de Trabalho

É neste ponto que surge a amostragem de trabalho, desenvolvida com o propósito específico de possibilitar a coleta de informações precisas com relação ao modo pelo qual as atividades são distribuídas num dia de trabalho. Há cerca de vinte anos, surgiu na Inglaterra uma técnica na qual se aplicavam métodos estatísticos com o fim de determinar a proporção entre o tempo produtivo e improdutivo de uma máquina (1 e 2).

Esta técnica, de alguns anos a esta data, tem sido aperfeiçoada no sentido de possibilitar a obtenção de propor-

- (1) *Journal of the British Textile Institute Transactions*, «A Snap Reading Method of Making Time Studies of Machines and Operations in Factory Surveys», vol. XXVI, fevereiro 1935, pgs. 51-55.
- (2) R.L. Morrow, *Ratio Delay Study*, 1940 Annual Meeting of the American Society of Mechanical Engineers.

ções diversas entre diversas espécies de trabalho produtivo e de atrasos. A técnica é chamada, atualmente, de "amostragem de trabalho" e tem sido usada, com grande sucesso, por muitas empresas dos Estados Unidos e de outros países, propiciando-lhes as informações necessárias para melhorar suas funções.

A amostragem de trabalho tem sido empregada na elaboração de padrões de tempo e na determinação de tempo improdutivo de máquinas. Tem sido usada na determinação do tempo despendido pelas secretárias em arquivar papéis, datilografar, descansar, conversar com o chefe e até mesmo andar. Tem sido utilizada na determinação do tempo que um operário gasta à espera de materiais, produzindo, recebendo ferramentas e materiais, dando e recebendo instruções. Tem sido usada na determinação do tempo que um professor leva para planejar suas atividades, ler provas, dar preleções, responder a consultas dos alunos etc. São inúmeros os administradores de empresas que atribuem milhares de dólares de economia ao uso das informações fornecidas pela amostragem de trabalho. O método aplicado na amostragem de trabalho é o seguinte: um grupo de observadores seleciona, por processo aleatório, isto é, ao acaso, uma série de momentos de observação e, em cada um deles, verifica o que o observado está realmente fazendo. Já de antemão, é preparada uma lista de atividades ou tipos de atividades, de forma que, quando a observação é feita, pode ser anotada com um simples visto. (Vide Figura 1). Depois de terem sido feitas todas as observações, os vistos são contados. O número de vistos em cada classificação está para o número total de vistos como o tempo de cada atividade para o tempo total. O estudo implica, em geral, num grande número de observações, levando, assim, diversas semanas para ser executado. Na realidade, o tempo total do estudo poderá incluir uma amostra razoável de todas as atividades que o observado desenvolve em seu trabalho.

A estimativa preparada desta forma pode ser tão precisa quanto a empresa deseje. O único fator de limitação é que, quanto maior precisão for desejada, mais observações terão que ser feitas e maior será o custo do estudo. Entretanto, esta dificuldade é inerente a todas as atividades de pesquisa.

FICHA DE AMOSTRAGEM DE TRABALHO

ESTUDO DE AMOSTRAGEM DE TRABALHO

DEPARTAMENTO: _____

DATA: _____

FUNÇÃO: _____ OBSERVADOR: _____

		ATIVIDADES	FREQUÊNCIA
		IMPRODUTIVAS	ESPERANDO POR FERRAMENTAS, MATERIAIS, PLANOS
MÁQUINA PARA DA (HOMEM DESOCUPADO).			
TEMPO GASTO EM NECESSIDADES PESSOAIS			
PRODUTIVAS	PRODUZINDO		
	LENDO PLANOS		

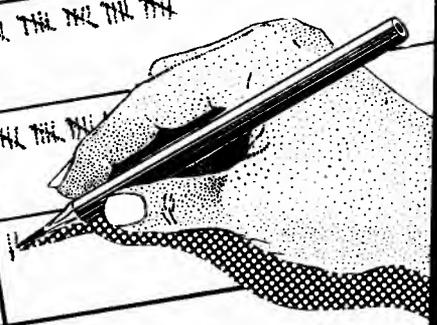


FIGURA I

Um Exemplo

Uma breve descrição da amostragem de trabalho realizada nos "Estaleiros Navais de Boston" servirá para indicar algumas das dificuldades encontradas na introdução de um programa dessa espécie e demonstrar de que forma foram resolvidas naquela instituição.

Em 1957, os Estaleiros redefiniram os tipos de padrões de tempo usados no planejamento e controle da produção. Os padrões de tempo eram estimativas dos tempos necessários para perfazer partes do trabalho e eram usados para fornecer uma idéia precisa das tarefas, da carga de trabalho e dos custos, de forma a propiciar um planejamento adequado antes de iniciados os trabalhos. As atividades nos Estaleiros eram tão diversificadas que era pouco viável o uso de técnicas diretas de estudo de tempo. Assim, foi elaborado um "tempo-padrão modificado", que combinava a facilidade de determinação do padrão histórico (tirado de uma análise dos registros passados) e a precisão de um tempo-padrão elaborado sob medida.

Este tempo-padrão modificado se baseou, para cada tarefa, num registro de produção relativo a trabalhos semelhantes (como o padrão histórico). Entretanto, não foram usados registros passados. A determinação do padrão dependeu de uma série de repetições do trabalho. No processo de repetições, foi feito um estudo de amostragem de trabalho destinado a determinar o tempo improdutivo relativo ao trabalho. O montante de tempo improdutivo evitável foi subtraído, em cada caso, do tempo total que o trabalho tomava. Isto levou à estimativa correta, denominada "tempo-padrão modificado". A técnica foi aplicada a muitos trabalhos ao mesmo tempo, de forma que representou um uso muito eficiente da amostragem de trabalho.

A fim de reduzir a resistência dos empregados em observação, em diversas atividades de produção os observadores eram alguns dos operários encarregados das atividades. Isto provou ser uma decisão inteligente. Além disso, os encarregados da tabulação dos resultados exigiam apenas resultados resumi-

dos. De fato, os observadores destruíam as fichas de observação individual tão logo os resultados fôsem transferidos para as fichas de resumo. Isto deu aos funcionários observados certeza de que os registros não seriam usados para "conferir" a atuação de certos indivíduos.

Ademais, todos os observadores e supervisores que participaram do estudo compareceram a reuniões preliminares, em que foi explicada a técnica de amostragem de trabalho. Estas reuniões não foram conduzidas em alto nível acadêmico, com explicações estatísticas dadas de forma escolástica. Ao contrário, as explicações foram simples, dadas, na maioria das vezes, com o fito de tirar dos participantes a impressão de que o estudo representaria uma ameaça para qualquer deles. Por exemplo : a fim de justificar as proporções finais obtidas, era mostrado, aos participantes, um gráfico semelhante ao que aqui apresentamos (Figura 2).

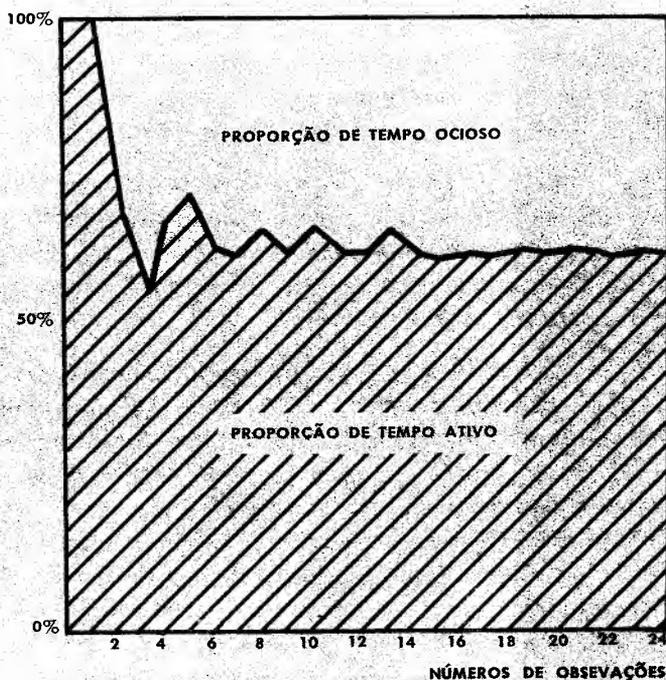
Uma vez que cada ponto do gráfico representa as duas proporções acumuladas até o momento correspondente ao ponto, conclui-se facilmente que, depois de um grande número de observações, teria que haver um longo e muito improvável número de observações num mesmo sentido para que as proporções se deslocassem numa ou noutra direção. Isto foi prova convincente da validade da técnica.

Este autor esteve, durante algum tempo, nos "Estaleiros Navais de Boston" como consultor e pode afirmar que raramente teve oportunidade de ver aceita tão completa e rapidamente, como neste caso, uma técnica administrativa.

Este autor passou também algum tempo nos "Estaleiros Navais de Portsmouth", onde foi adotado o mesmo programa. Aqui, uma das primeiras atividades analisadas pela amostragem foi a queixa dos supervisores, já mencionada, de que duas ou três horas de seu tempo diário eram consumidas no preenchimento de papéis, tornando impossível devotar mais tempo a outras atividades mais importantes de supervisão. O estudo de amostragem de trabalho provou, sem deixar margem a dúvidas, que os supervisores tinham razão. Com base numa amostra que incluía todos os Estaleiros, chegou-se ao resulta-

do de duas horas e meia por dia. Depois disto, é supérfluo dizer que os supervisores apoiaram o estudo de amostragem com todo o entusiasmo.

GRÁFICO DA RELAÇÃO TEMPO ATIVO TEMPO OCIOSO, NUM ESTUDO DE AMOSTRAGEM DE TRABALHO



NOTA : cada ponto do gráfico representa a relação percentual entre o número de observações em que foram verificadas atividades produtivas e o número total de observações feitas.

Pormenores da Técnica

A determinação do número de observações não é difícil. Devido ao grande número de vezes que tem sido feita, já há tabelas que servem de base para tanto. (Vide Tabela 1, que é uma tabela parcial deste tipo). Uma tabela de números aleatórios

se faz necessária para a determinação dos períodos de observação. Esta também pode ser facilmente encontrada. Se se estabelecer que o número de observações, por exemplo, será de mil e o tempo em que as observações serão feitas de dois meses (a fim de obter-se uma combinação razoável de todas as atividades de trabalho), o problema a resolver será o de obter mil períodos aleatórios durante os dois meses. Será necessário determinar o intervalo mais curto possível entre duas observações. O observador pode achar que sua locomoção de um a outro pôsto de observação leve cinco minutos. Êste será, portanto, o intervalo mais curto. Havendo 4000 intervalos de cinco minutos, aproximadamente, num período de dois meses, êstes intervalos podem ser numerados (consecutivamente) e usados como base da escolha aleatória.

Segue-se, então, a decisão quanto ao momento específico, durante êstes intervalos, em que se fará a observação. O processo mais simples é o de usar, em cada caso, o início do intervalo. Deverá ser feita, então, a escolha aleatória de mil dentre os quatro mil momentos.

Esta escolha, ao acaso, é feita da seguinte maneira: de uma tabela de números aleatórios, extraímos mil números consecutivos de quatro algarismos, menores do que o número 4000. Pela Tabela 2 (que é extraída de uma tabela de algarismos aleatórios), podemos ver que a primeira seqüência de quatro algarismos, é 2694. Sendo inferior a 4000 é aceito e o instante escolhido no 2694^o intervalo se torna o tempo de uma das observações. O número seguinte de quatro algarismos é 7049. Por se situar acima de 4000, é eliminado. O número seguinte é 9163 que, pela mesma razão, é eliminado. O próximo número é 0758, que, por estar abaixo de 4000 é aceito, tornando-se o 758^o instante outro dos pontos de observação. Êstes pontos de observação são, em seguida, ordenados e destinados aos respectivos dias, durante os dois meses.

Haverá, quase certamente, alguma duplicação e há, também, desacôrdo no que toca a continuar a seleção aleatória acima descrita até que 1000 instantes sejam obtidos. Entretanto, o processo mais simples e aceito por muitos estatísticos é o de permitir que estas duplicações ocorram. Assim, colocam-se

tantos vistos na categoria adequada, em cada observação, quantas sejam as vezes que o instante aparece. Por exemplo, se o momento "2 horas e cinco minutos do dia 2 de março" apareceu duas vezes, tome uma observação e anote-a duas vezes. Assim, haverá 1000 vistos, se bem que não tenham sido feitas 1000 observações.

Para usar a tabela (Tabela 1) a fim de determinar o número de observações, deve haver uma estimativa preliminar da proporção de tempo em cada categoria selecionada. Deve, ainda, haver uma idéia da precisão desejada. Por exemplo: podemos decidir que gostaríamos de ter os números finais com uma precisão de 2%. Podemos, ainda, estimar que um dos tipos de atividade que desejamos estudar leve 40% do tempo total. Esta é a que deve chegar mais perto de 50%. Isto garantirá que as estimativas para os outros tipos de atividades sejam pelo menos tão precisas quanto as feitas para a classe selecionada.

Tabela 1

<i>Número de Observações a Fazer</i>		
<i>Proporção</i> (Proporção estimada de atividade produtiva)	<i>Fidedignidade</i> (Extensão em que é permitido o desvio)	
	1%	2%
5%	1900	475
10%	3600	900
15%	5100	1275
20%	6400	1600
25%	7500	1875
30%	8400	2100
35%	9100	2275
40%	9600	2400
45%	9900	2475
50%	10000	2500

Para aquêles que apreciam a minúcia matemática, a seguinte fórmula dá o número de observações: sendo F = fidedignidade (percentagem de êrro que será aceita; por exemplo, os 2% do exemplo acima); N = número de observações e P = proporção estimada da atividade que será estudada (a atividade com a proporção estimada como mais próxima de 50%; 40% no

$$\text{exemplo acima), logo, } N = \frac{4 P (1-P)}{F^2}.$$

Êste raciocínio é baseado no fato de que a curva normal, de acôrdo com o teorema do limite central, é uma boa aproximação, numa amostra grande, da distribuição binomial. O nível de fidedignidade tomado é de dois desvios padrões, ou 95%, aproximadamente, na relação acima. Esta fórmula pode ser facilmente adaptada a outro nível.

Tabela 2

Números Aleatórios (Algarismos)

26947	04991	63075	85540	82350	78776	80771	23192	19986	35281
90205	78443	24327	25940	92498	28964	58196	95565	02237	60076

Consultamos a tabela na coluna 2% correspondente à proporção estimada, 40%. O número de observações é de 2400. Se uma das proporções estimadas é maior do que 50%, subtraímos-la de 100%, a fim de encontrar o lugar adequado na tabela. Por exemplo: se a proporção estimada é de 60%, devemos procurar o número de observações correspondente à proporção de 40%.

Discussão da Técnica

Discutiremos, aqui, as perguntas mais freqüentemente formuladas com relação à amostragem de trabalho.

Pergunta: Não é verdade que os funcionários mudam de hábitos de trabalho quando estão em observação, invalidando, assim, os resultados?

Resposta: A objeção é óbviamente, verdadeira até certo ponto. Entretanto, um exemplo de resposta a esta crítica (nos

“Estaleiros Navais de Boston”) foi dado quando se verificou que os funcionários observados, reagindo a princípio ao estudo, voltaram aos seus hábitos normais de trabalho depois de mais ou menos três dias. Isto foi estabelecido pelos próprios empregados que atuaram temporariamente como observadores. Assim, as observações feitas nos três primeiros dias não foram levadas em consideração nos resumos finais. Acredita-se que este passo afastou tôdas as distorções significativas.

Pergunta: É realmente necessário usar uma amostra probabilística, nas observações?

Resposta: Estatisticamente, a resposta é sim. Entretanto, há casos em que as observações são feitas em intervalos regulares (3). O importante é que a amostra deve ser aleatória do período de trabalho. Na maioria dos casos, o tipo de trabalho em que estamos interessados apresenta um caráter aleatório por natureza. Por esta razão, a amostra pode ser regular. Porém, se o trabalho tem uma feição cíclica que coincide mais ou menos com o ciclo de observações, a amostra de observações terá distorções a favor do tipo de atividade que ocorre comumente no momento de observação. Assim, terá lugar uma amostra imperfeita. Quanto a aparentar o trabalho natureza cíclica, pode bem ser que os elementos observados façam com que assim seja, pois se podem contar com uma observação cada quinze minutos, por exemplo, acharam muito mais fácil distorcer os resultados do estudo. Finalmente, o autor deveria dizer que qualquer estudo proposto numa base não-aleatória deveria ser planejado com extremo cuidado a fim de evitar-se distorções.

Pergunta: Se é verdade que a amostra de observações deveria ter uma base aleatória, há algum modo de minimizar o trabalho de conseguir uma amostra ao acaso?

Resposta: Um dos meios que faz com que a amostra perca algum valor aleatório mas não o suficiente para invalidar os resultados é este: o de tomar a decisão, no início do estudo,

(3) *Journal of Industrial Engineering*, «Work Sampling by Fixed Interval Study», I. Landis Haines, julho-agosto 1958, pg. 266.

de que deverá haver um número fixo de observações todos os dias, digamos, quinze. Então o problema fica reduzido, restando a procura de uma amostra ao acaso de quinze observações por dia. É necessário ter cuidado para que uma amostra aleatória diferente seja usada cada dia, mas o trabalho total de selecionar os tempos de amostra é materialmente reduzido.

Pergunta : O número de observações tem realmente que ser tão alto quanto indicam a tabela e a fórmula ?

Resposta : O número de observações parece alto, mas não o é, em demasia. Esta técnica está sendo cada vez mais aplicada nos Estados Unidos e não custa mais, quando usada com discernimento, do que a de cronometragem por meio de filmes, outro tipo de estudo usado para obter-se amostras de atividades. Entretanto, há técnicas que auxiliam a minimizar trabalho infrutífero. Por exemplo : D.S. HOLMES, membro da "Assessoria de Pesquisa Operacional da General Electric", estabeleceu um critério para determinar se o estudo de amostragem de trabalho deve ser aplicado quando o propósito é o de estudar a possibilidade de reduzir o pessoal (4). Uma amostra-pilôto é tirada, primeiro, a fim de determinar a possibilidade. Se a mesma dá um resultado favorável, o estudo é feito; e vice-versa, se o resultado é desfavorável.

Pergunta : Em quantas classes ou categorias podem ser divididas as atividades para dar resultados úteis ?

Resposta : O autor observou que o número comum de categorias é cinco ou seis. Entretanto, o estudo mencionado dos "Estaleiros Navais de Boston" dividiu as atividades em vinte e seis classes, sob três títulos principais : trabalho produtivo, atrasos evitáveis e atrasos inevitáveis. O grande número de categorias deve, provavelmente, ser evitado, pois torna o trabalho do observador mais difícil e introduz maior probabilidade de erro na seleção de classificações. Ademais, cria, muitas vezes, classes de proporção extremamente baixa. Se a percentagem aceita de erro de toda a escala é de 2%,

(4) *Journal of Industrial Engineering*, «Notes of Work Sample Size», D. S. Holmes, julho-agosto 1958, pg. 242.

uma proporção de classe de 2% tem muito pouca precisão. Além disso, a redução da percentagem de erro aceitável aumenta o número de observações necessárias para o estudo. Um ponto importante a lembrar é que as classes deveriam ser definidas muito cuidadosamente, para que não haja ambigüidade no seu significado.

Pergunta : Há filmes sôbre o assunto para treinamento de participantes ?

Resposta : Sim, diversos (5).

Conclusões

A amostragem de trabalho, como um instrumento administrativo, está ganhando mais e mais popularidade. Já foi usada em pequenas fábricas para operações simples e em grande escala para atividades complexas e diversas (6). Foi usada, com muito sucesso, em vários setores, tais como na distribuição de trabalho de escritório (7), de atividades de pesquisa (8), no tempo ocioso de máquinas, na distribuição de atividades de manutenção, no estabelecimento de padrões de tempo para operações não-repetitivas (9), na distribuição de recursos em hospitais (10) e êste autor já viu referências

- (5) Para os participantes de estudos de amostragem de operações de escritório, há um filme («Office Work Sampling») de 22 minutos, da «Chance Vought Aeronautics», Dallas, Texas, que oferece instruções a respeito. O Centro Audio-Visual da Escola de Administração de Empresas de São Paulo está cuidando da dublagem para o português e o filme estará à disposição dos interessados dentro em breve.
- (6) **Journal of Industrial Engineering**, «The Application of Sample Survey Methodology to Work Sampling», Albert Mindlin, julho-agosto 1959, pg. 286.
- (7) **Journal of Industrial Engineering**, «Industrial Engineering Techniques and Operations Research», Eugene Richman e Sylvain Ehernfeld, novembro-dezembro 1959, pg. 439.
- (8) **Journal of Industrial Engineering**, «Using Work Sampling to Study the Activities of Research Workers», John S. Herrick, janeiro-fevereiro 1959, pg. 60.
- (9) A experiência do autor nos «Estaleiros Navais de Boston» foram a base desta e de outras referências àquela instituição.
- (10) **Journal of Industrial Engineering**, «An Example of Work Sampling in the Hospital», Paul E. Torgersen, maio-junho 1959, pg. 197.

ao seu uso na distribuição do esforço acadêmico em escolas, não só no nível universitário (11), como no primário e secundário (12). Pode parecer uma técnica dispendiosa à primeira vista, mas os resultados de seu uso indicam que, quando eficientemente aplicada, vale bem o dinheiro nela empregado.

-
- (11) **Journal of Industrial Engineering**, «An Unusual Work Sampling Application» John A. Ritchey, novembro-dezembro 1959, pg. 450.
- (12) **Ralph M. Barnes, Work Sampling**, William C. Brown Co., Dubuque, Iowa, 1956, capítulo 6.