

CHECAGEM AMOSTRAL DA PONTUALIDADE DO TRANSPORTE DE FUNCIONÁRIOS SOB-REGIME DE FRETAMENTO

Antonio Wagner Lopes Jales

Universidade CEUMA VALE S/A

RESUMO

O Objetivo desta Comunicação Técnica foi desenvolver uma rotina de fiscalização da proporção de viagens pontuais oferecido por um serviço de transporte sob-regime de fretamento utilizando uma amostra. A rotina utilizou o procedimento estatístico de Inferência na proporção de uma população com base em uma mostra. Com os parâmetros exigidos por tal teste, que são; a proporção esperada, margem de erro adotada e significância do teste, foi possível identificar qual o erro esperado em função do tamanho da amostra que era possível focalizar considerando a mão de obra disponível.

1. INTRODUÇÃO

Plantas industriais que operaram em áreas remotas se utilizam do serviço de transporte de fretamento contínuo para a condução de seus colaboradores, pois tais regiões nem sempre são servidas de transporte público urbano que atenda a demanda específica de tais instalações. As indústrias possuem equipes que trabalham em diferentes regimes de trabalho por isso, a operação possui rotas fixas em horários específicos.

A falta de mão de obra ou de recursos tecnológicos que garantam o monitoramento dos horários de chegada e saída de 100% das viagens realizadas torna o controle do processo vulnerável sendo necessária a criação de procedimentos/rotinas que facilitem a gestão e a auditoria.

A solução adotada foi estabelecer uma rotina que fiscalizasse a pontualidade de forma amostral e que, com base nessa amostra fosse possível inferir a pontualidade de toda a operação. Utilizou-se o procedimento estatístico conhecido como “inferência na proporção da população com base na amostra”. O procedimento amostral foi aplicado em uma determinada empresa que realiza mais de duas mil viagens/mês e o resultado permitiu que a fiscalização validasse os dados de pontualidade para todas as viagens apresentados pela própria executante dos serviços.

2. O INDICADOR “PONTUALIDADE”

A empresa, que atua na área de mineração, está presente em vários estados do Brasil, e oferece o transporte pendular (Trabalho > Residência) aos seus funcionários através de ônibus, vans e micros sob o regime de fretamento. A localidade em análise produz mais de duas mil viagens/mês para atender os diferentes regimes de trabalho.

O indicador utilizado para medir o desempenho do serviço oferecido é a “Taxa de Pontualidade” (ou apenas pontualidade) que corresponde à proporção de Viagens que chegaram ou saíram dentro do horário acordado dividido pelo número total de viagens realizadas no mês.

Uma viagem é considerada “pontual” quando chega ao ponto de controle pré-definido (no caso, a portaria da empresa) dentro de um intervalo de tempo acordado e o que se espera, ao final de cada mês, é que pelo menos 96% das viagens do mês seja considerado “pontual”.

3. PROCEDIMENTO ESTATÍSTICO ADOTADO

Como o problema é a falta da mão-de-obra para fiscalizar se todas as viagens realizadas no mês foram “pontuais”, buscou-se um procedimento estatístico que possibilitasse, de forma amostral, estimar a proporção de viagens pontuais realizadas no mês. O procedimento encontrado é um teste de inferência estatística para estimar a proporção de uma população com base em uma amostra.

A variável a ser estimada é “proporção de viagens pontuais” e para determinação do tamanho da amostra utilizou-se a equação sugerida por TRIOLA (1999). A equação exige a definição de três parâmetros básicos; A significância do teste, a margem do erro desejada e a proporção de sucessos esperada. A mesma equação é utilizada para população considerada “infinita”, aplicável ao nosso caso, (duas mil viagens/mês).

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 \cdot p \cdot q}{E^2}$$

(1)

Onde:

n: Número de dados amostrais

Z_{α/2}: Valor Crítico para o Nível de significância do teste

p: Proporção de Sucessos esperados

q: Proporção de Fracassos

E: Margem de erro

3.2. Determinando possíveis tamanhos de amostra

Como o tamanho da amostra reflete diretamente em esforço do efetivo disponível para fiscalizar as viagens realizadas (e no caso da nossa amostra, corresponde a um empregado), calculou-se o número de dados amostrais possíveis considerando a variação da *significância do teste* e do *erro* e assumiu como proporção esperada a pontualidade acordada no contrato dos fornecedores (96% de taxa de pontualidade). Adotaram-se três intervalos de confiança; 90%, 95% e 99% variando o *erro esperado* de 1% a 10% conforme figura 1.

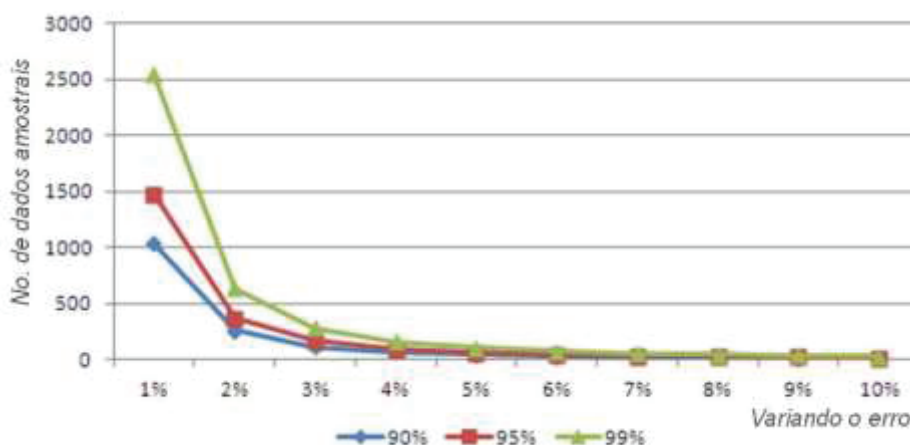


Figura 1: Tamanho da amostra para população infinita

Considerando o menor erro possível e observando-se que a diferença de 1% e 2% gera uma quantidade significativa de dados amostrais e a mesma diferença não ocorre quando se compara aos demais erros, adotou-se 2% de erro como padrão. Adotou-se um IC 95% pois não apresenta diferença significativa ao IC de 99% e não apresenta a mesma diferença para o IC de 90%.

3.3. Aplicação do método ao estudo de caso

Considerando os resultados da figura 1 e a disponibilidade da fiscalização, coletou-se uma amostra de 315 dados aleatoriamente ao longo do mês, em todos os regimes e linhas e taxa de pontualidade da amostra foi de 87,5% (Tabela 1).

Tabela 01: Comparativo dos dados da amostra e dos dados apontados pelo fornecedor

	Amostra	População
Fora do SLA	40	261
total	315	2034
SLA	87,3%	87,2%
intervalo (2%)	85,3%	89,3%

A interpretação do teste é: Tem-se 95% de confiança que, com base na amostra coletada, a proporção de viagens pontuais do mês está entre 85,3% e 89,3%.

4. RESULTADOS E CONCLUSÕES

O teste de inferência demonstrou-se eficiente para validar os dados da pontualidade de todas as viagens que são reportados mensalmente pelo operador do serviço de fretamento. O cálculo da pontualidade considerando todas as viagens (segundo controle do próprio operador) foi de 87,2%. Tal intervalo estava contido no intervalo de erro sugerido pelo teste de inferência (87,2% com dois pontos percentuais para mais ou para menos).

O dado reportado pelo fornecedor pode ser aceito de acordo com as premissas adotadas pelo teste de inferência, mas, independente do resultado apurado pelo fornecedor, a Taxa de Pontualidade esperada em contrato (86%) também está contida no intervalo do resultado do teste.

O procedimento proposto pôde ser replicado em outras localidades da mesma empresa e minimizou o esforço de fiscalização em alguns casos. O procedimento serviu como referência para padronização de mão-de-obra da fiscalização, pois foi possível definir não só um mesmo procedimento de atuação do fiscal como um mesmo padrão de qualidade dos dados reportados pelas diferentes localidades.

Para localidades onde se produz menos que duas mil viagens/mês adotou-se o fator de correção para população finita (equação 2).

$$n = \frac{N \cdot \hat{p} \cdot \hat{q} \cdot (Z_{\alpha/2})^2}{\hat{p} \cdot \hat{q} \cdot (Z_{\alpha/2})^2 + (N - 1) \cdot E^2}$$

(2)

Onde:

n: Número de dados amostrais

N: Número de dados na população

Z_{α/2}: Valor Crítico para o Nível de significância do teste

p: Proporção de Sucessos esperados

q: Proporção de Fracassos

E: Margem de erro

Isso possibilitou utilizar menos dados amostrais para algumas localidades, tornando o esforço de fiscalização amostral proporcional ao tamanho de viagens realizadas na localidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

JALES A. W. L. (2011) Estimando a distribuição espacial da demanda de funcionários que utilizam transporte coletivo para deslocamentos pendulares. Estudo de caso: empresa em São Luís/MA. 18º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito. Rio de Janeiro-RJ.

LAPPONI, J. C. (2005) Estatística Usando o Excel. Lapponi Treinamento, São Paulo.

TRIOLA, M F. (1999) Introdução à Estatística. 7a. Ed. Rio de Janeiro: LTC.