**Escola Nacional de Ciências Estatísticas (ENCE)**

**Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)**

**Programa de Pós-Graduação Mestrado em Estudos Populacionais e Pesquisas Sociais**

**EXAME FINAL**

**Disciplina:** Amostragem

**Professor:** Pedro Luis do Nascimento Silva

**Aluno:** Leandro Lins Marino

# Introdução

O presente trabalho visa comparar os diferentes planos amostrais sob alguns parâmetros populacionais de forma a definir qual o melhor entre eles. A unidade de investigação é o município (5565 municípios) e é fornecida uma base cadastral contendo todas as informações necessárias para as comparações.

Cabe salientar que devido à problemas no cadastro, foram retirados os municípios que se recusaram ou a informação foi ignorada para quaisquer uma das variáveis em estudo. Os municípios retirados foram: Palmas (TO), Campina Grande (PB), Mirandiba (PE), Abaré (BA) e Macaé (RJ). Todos os municípios retirados não apresentam informação para o total de funcionários da administração direta e apenas Abaré (BA) se recusou a prestar informações sobre existência de maternidade e de unidade de emergência no município. A população desses municípios se aproxima de 900 mil habitantes e representa 0,45% da população brasileira. Em termos regionais esta ausência de informações representa, 1,46% da população da região Norte, 0,78% da região Nordeste e 0,26% da região Sudeste.

Sejam as variáveis de pesquisa definidas a seguir

* Y1 – Total de funcionários ativos da administração direta;
* Y2 – Existe Maternidade no município?
* Y3 – Existe Unidade de emergência no município?

A presente pesquisa pretende obter estimativas para os seguintes parâmetros populacionais:

1. Total de funcionários ativos da administração direta;
2. Razão da população por funcionário ativo da administração direta;
3. Proporção de municípios com maternidade;
4. Proporção de municípios com maternidade e emergência.

Este trabalho pretende avaliar a influência da determinação de alguns planos amostrais considerando as variáveis de pesquisa e os parâmetros populacionais desejados. A seguir são apresentados os planos amostrais considerados bem como suas estimativas para os parâmetros, a variância teórica e a variância estimada.

# Planos amostrais

## Plano 1

Este plano consiste em selecionar uma amostra aleatória simples dos municípios brasileiros.

### Total de funcionários ativos da administração direta

Desta forma, define-se:

e sua estimativa

onde é o total de municípios na população e é o número de municípios na amostra.

### Razão da população por funcionário ativo da administração direta;

Y4 é o total da população. E,

### Proporção de municípios com maternidade (j=1) e com maternidade e emergência (j=2);

## Planos 2 e 3

No plano 2 sorteia-se os municípios através de uma amostragem estratificada simples utilizando a região aonde o município se localiza como variável de estratificação e alocação igual, ou seja, todos os estratos terão 40 municípios selecionados.

Para o plano 3 também é feita uma amostragem estratificada simples de municípios, entretanto, a variável de estratificação é definida de tal forma que a população seja dividida em 5 classes tais que a soma da raiz quadrada da população dos municípios em cada classe seja aproximadamente igual. A alocação, similarmente ao plano 2 será igual em todos os estratos.

Sendo assim, para os planos 2 e 3 os estimadores definidos são os mesmos com a modificação apenas da variável de estratificação.

### Total de Funcionários da administração direta

### Razão da população por funcionário ativo da administração direta;

Para este estimador considerando a amostra estratificada simples poderíamos adotar duas abordagens uma considerando o estimador da razão separada, onde são calculadas razões para cada um dos estratos que, posteriormente, compõem uma única estimativa ou o estimador da razão combinada aonde ocorre uma estimativa para o total do denominador e para o total do numerador e a seguir é feita a razão destes totais. Neste estudo iremos apenas considerar o estimador da razão combinada.

### Proporção de municípios com maternidade (j=1) e com maternidade e emergência (j=2);

Como a proporção é uma média da variável indicadora que define a existência ou não do evento, podemos considerar praticamente os mesmos estimadores apresentados na seção 2.2.1 (Total de funcionários da administração direta) uma vez que a média é o total dividido pelo número de indivíduos.

## Plano 4

O plano 4 consiste em uma amostra estratificada em dois estratos sendo um deles formado pelas capitais e municípios com mais de 500 mil habitantes sempre presentes na amostra. O estrato certo conta com 44 municípios brasileiros[[1]](#footnote-1) desta forma, 156 outros municípios serão selecionados via amostra aleatória simples.

As estimativas para razão, total e proporção são as mesmas definidas na seção 2.2 (plano 3) . Como há um estrato cujos elementos sempre pertencem à amostra não há estimativa de variância e no caso a variância dos estimadores será a mesma definida pela amostra aleatória simples (considerando uma amostra de 156 entre os 5516 municípios restantes).

## Plano 5

Neste plano os municípios serão selecionados via amostragem aleatória simples e será feita o uso do estimador do tipo razão (com variável auxiliar o total populacional dos municípios) para a obtenção das estimativas. Neste plano não está definido variância para a razão entre a população e o número de funcionários ativos da administração direta.

### Total de Funcionários da administração direta

### Proporção de municípios com maternidade (j=1) e com maternidade e emergência (j=2);

# Metodologia para comparação dos planos amostrais

A comparação entre os planos amostrais dar-se-á através dos coeficientes de variação e dos efeitos do plano amostral (EPA). O coeficiente de variação (CV) é definido por:

e, para garantir uma melhor comparação entre os planos amostrais, consideraremos o EPA como sendo onde *k* é o plano amostral considerado. A Tabela 1 apresenta os coeficientes de variação teóricos para as variáveis consideradas no estudo.

Tabela 1 – Coeficientes de variação para os parâmetros de interesse segundo o plano amostral adotado

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Parâmetro de interesse** | **Coeficientes de Variação** | | | | |
| **Plano 1** | **Plano 2** | **Plano 3** | **Plano 4** | **Plano 5** |
| Total de funcionários da administração Direta | 22.3727 | 24.8264 | 9.7403 | 10.5292 | 22.0536 |
| Razão entre população e funcionários ativos da administração direta | 22.0536 | 24.1192 | 8.0646 | 4.8384 | -- |
| Proporção de municípios com maternidade | 8.4436 | 9.5289 | 8.2343 | 9.5877 | 41.2896 |
| Proporção de municípios com maternidade e unidade de emergência | 9.5375 | 10.7467 | 8.9325 | 10.8195 | 41.3184 |

Em uma breve análise da Tabela 1 pode-se notar que o plano 3 apresenta reduções para todas as variáveis de interesse. A Tabela 2 apresenta o efeito do plano amostral para os diversos planos amostrais. Nota-se claramente que o Plano 3 (amostragem estratificada simples usando a raiz quadrada da população como variável de estratificação) apresentou o melhor desempenho isto se dá em consequência da grande correlação existente entre as variáveis estudadas com a variável auxiliar para a estratificação.

Tabela 2 – Efeito do Plano Amostral para os parâmetros de interesse segundo o plano amostral adotado

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Parâmetro de interesse** | **Efeito do Plano Amostral**  **(referência AAS – Plano 1)** | | | |
| **Plano 2** | **Plano 3** | **Plano 4** | **Plano 5** |
| Total de funcionários da administração Direta | 1.1097 | 0.4354 | 0.4706 | 0.9857 |
| Razão entre população e funcionários ativos da administração direta | 1.0937 | 0.3657 | 0.2194 | -- |
| Proporção de municípios com maternidade | 1.1285 | 0.9752 | 1.1355 | 4.8901 |
| Proporção de municípios com maternidade e unidade de emergência | 1.1268 | 0.9366 | 1.1344 | 4.3322 |

Tabela 3 – Estimativas, erro padrão e coeficiente de variação para as variáveis de interesse na amostra selecionada

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Variáveis de interesse** | **Estatísticas** | | |
| **Estimativa Pontual** | **Erro Padrão** | **Coeficiente de Variação** |
| Total de funcionários da administração Direta | 6,610,939 | 976,886 | 14.7768 |
| Razão entre população e funcionários ativos da administração direta | 48.4500 | 4.7229 | 9.7481 |
| Proporção de municípios com maternidade | 0.3190 | 0.0311 | 9.7388 |
| Proporção de municípios com maternidade e unidade de emergência | 0.2925 | 0.0293 | 10.0082 |

1. A capital Palmas (TO) não participa da amostra por não haver informação cadastral para alguma das variáveis da pesquisa. [↑](#footnote-ref-1)