

Abordagens Espaciais em Estudos de População:
Métodos Analíticos e Técnicas de Representação

Conceitos Básicos e Medidas em Demografia

Antonio Miguel V. Monteiro

Silvana Amaral

{silvana@dpi.inpe.br, miguel@dpi.inpe.br}



Demografia



1) Etimologia – palavra usada em 1855 (belga Achille Guillard)

- Do dicionário:
 - (*demo-* + *grafia*)
s. f. Estatística da população.
- Etimologia do grego:
 - Demografia (*dêmos*=população, *graphein*=estudo)

2) Demografia FORMAL

A Demografia é uma ciência que tem por finalidade :

Estudo das populações humanas e sua evolução temporal no tocante a seu tamanho, sua distribuição espacial, sua composição e suas características gerais

Demografia



Dois tipos de variáveis demográficas:

- 1) Variáveis que descrevem características de interesse da população – referentes a um espaço geográfico e um tempo específico → Análise Estatística da População
 - Tamanho
 - Distribuição
 - Estrutura ou composição

- 2) Variáveis de DINÂMICA demográfica – de um determinado espaço geográfico e tempo:
 - Natalidade
 - Mortalidade
 - Migração

População

- Conjunto de seres humanos com uma determinada característica.
 - conjunto de habitantes de um mesmo país ou região;

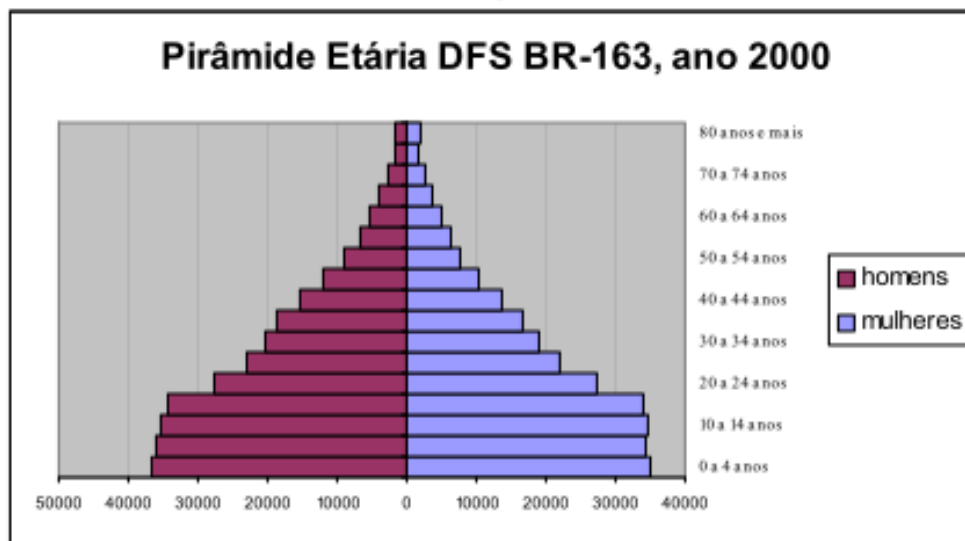


População

- Conjunto de seres humanos com uma determinada característica.
 - conjunto de pessoas em um determinado grupo etário;



Figura 2. Gráfico da pirâmide etária do Distrito Florestal da BR-163, no ano 2000. Fonte: FIBGE, Censo Demográfico 2000.



População



- Conjunto de seres humanos com uma determinada característica.
- Deve-se especificar por exemplo quais pessoas são consideradas habitantes!
 - Militares? Diplomatas? Estudantes? Pessoas em férias???

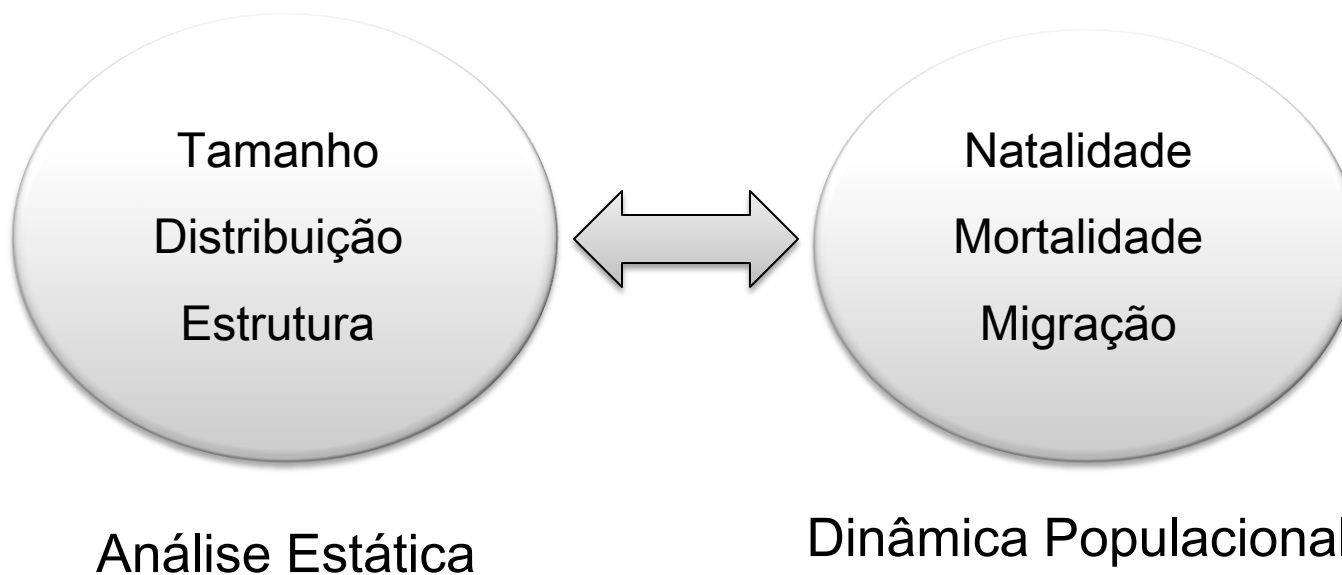
EX - Pessoa no domicílio:

- **População presente:** todas pessoas presentes no domicílio em uma unidade geográfica, na data de referência do levantamento (independente de serem ou não moradores)
- **População residente:** todos os que pertencem aquela unidade, estando presente ou não na data de referência do levantamento.
- IBGE: todas as pessoas que habitualmente moram no domicílio, mesmo q ausente na data de referência, desde que o afastamento não seja superior a 12 meses

Demografia



- Inter-relações das variáveis demográficas das variáveis de análise estática e da dinâmica demográfica



População



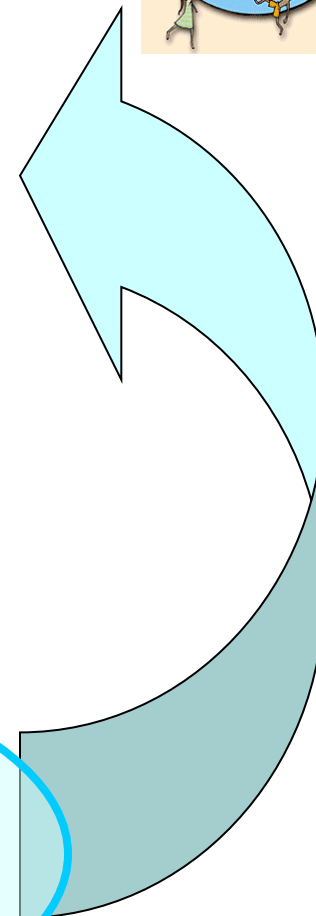
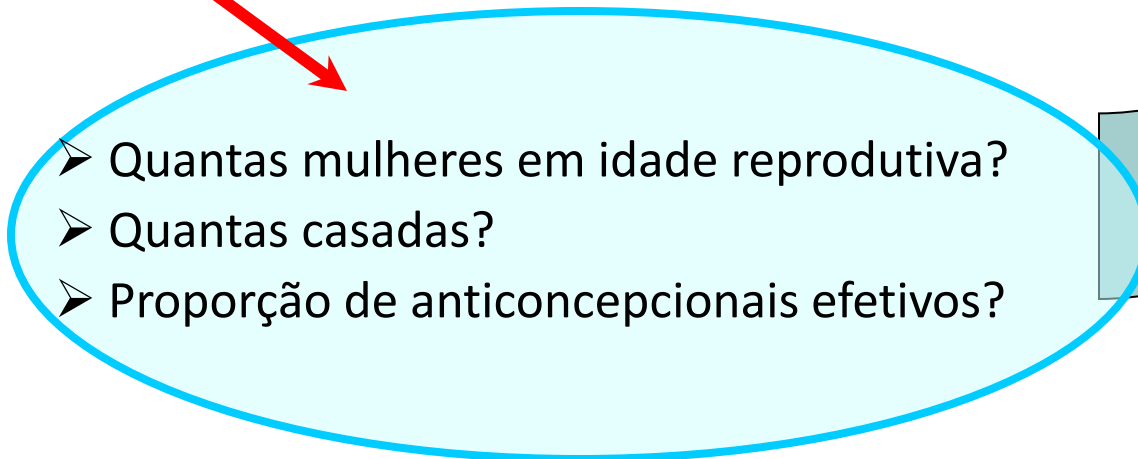
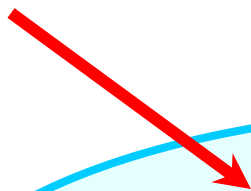
- Características da População ? - Tamanho e estrutura

- ✓ Quantas pessoas /local / tempo
- ✓ Quantas crianças jovens? Adultos? Idosos?
- ✓ Quantas do sexo masculino / feminino?
- ✓ Quantas são economicamente ativas?

- Fatores que afetam a população?

- ✓ Quantas nascem?
- ✓ Morrem?
- ✓ Migram?

- Quantas mulheres em idade reprodutiva?
- Quantas casadas?
- Proporção de anticoncepcionais efetivos?



Demografia



3) Outra definição:

Estudos populacionais

Abrangem além das variáveis demográficas e características étnicas, sociais e econômicas da população

ex: desemprego, educação, saúde, etc.

- Multidisciplinar: economia, sociologia, antropologia, epidemiologia, direito...
- Amplia-se em função do interesse nas causas e consequências da dinâmica demográfica
- **Estrutura** da população inclui características étnicas, sociais (estado civil, escolaridade) e econômicas (renda/ocupação)

Conceitos & MEDIDAS



IDADE

Para vários fenômenos demográficos deve-se considerar a faixa etária dos indivíduos em questão

A **idade** de um indivíduo pode ser definida como o número de dias, meses e anos após seu nascimento;

Ou o **número de anos completos**:

o grupo etário de 20 a 24 anos seria formado por todos os indivíduos com idades entre 20 e 24 anos completos.

→ Na data de referência de um levantamento censitário, indivíduos nascidos em um mesmo ano podem ter idades diferentes em termos de anos completos.

Ano calendário = de 1º de janeiro a 31 de dezembro.

Qual população incluir no denominador para cálculo de taxas? o denominador deveria conter o número de pessoas-ano, que corresponde à soma dos tempos vividos (em anos) por cada componente da população

Conceitos & MEDIDAS



IDADE

→ o denominador deveria conter o número de pessoas-ano, que corresponde à soma dos tempos vividos (em anos) por cada componente da população !?!

Conceito de **pessoas-ano**: toma-se a população em um determinado momento do ano.

Mas qual momento??

População no **início** do ano – não incluiria as pessoas que nascem durante o ano.

População no **final** do ano: não incluiria as pessoas que faleceram durante o ano e, por outro lado, estarão totalmente incluídas as pessoas que nasceram em diferentes momentos durante o ano e que não estiveram todo tempo expostas ao risco de morrer.

SOLUÇÃO: aproximação do total de pessoas-ano a população **no meio do ano**, supondo-se haver uniformidade na ocorrência de nascimentos e óbitos durante o ano.

MENSURAÇÃO DEMOGRÁFICA



Para apresentar medidas /indicadores demográficos deve-se identificar:

- a) Qual o subgrupo populacional ou o tipo de evento está sendo analisado;
- b) Qual área geográfica referente
- c) Qual o instante de tempo/período considerado

Para estatísticas de **estoques**, as medidas referem-se a um momento de tempo específico para uma data (até horário)

Para medidas de **fluxo**, referem-se a um ano-calendário (jan a dez do mesmo ano), mas podem ser obtidas para qualquer intervalo de 12 meses, ou variado

MENSURAÇÃO DEMOGRÁFICA



1) FREQUÊNCIA - medida absoluta

Número total de pessoas na população ou subgrupo em um momento de tempo específico, ou n total de ocorrências do evento durante o período de tempo considerado

- Úteis como numerador de medidas de base populacional ou orientar alocação de recursos públicos
- Não medem a intensidade das estatísticas de estoque e fluxo

Ex1: N de nascidos vivos → cálculo de n de vacinas , mas não difere nascidos no campo ou cidade

$P^{f, 01/07/2000} = 86\ 223\ 155$	$O^{2000} = 924\ 701$	$P^{01/07/2000} = 169\ 799\ 170$
$P^{f, 01/09/1991} = 74\ 340\ 353$	$O^{1991} = 821\ 332$	$P^{01/09/1991} = 146\ 825\ 475$

- Há mais homens que mulheres? Aumentou a mortalidade?

OBS: Não usar quando as populações tem tamanhos diferenciados !

MEDIDAS



Medidas Relativas para estatística de estoque:

2) Razão: relação entre valores que pertencem a populações diferentes.

- Por exemplo, considere a relação entre o total de homens e o total de mulheres de uma população, geralmente chamada de razão de sexos.

Ex: Brasil Razão de Sexo (RS)

$$RS = \frac{P^m}{P^f} \times 100$$

2011

Homens 94,7 milhões

Mulheres 100,5 milhões → RS = 94,2 (2011)

BRASIL: RS= 96,9 (2000) ; 96 (2010) ; 94,5 (2013)

2010 >> RJ RS=91,2 e AM RS= 101,3 (único estado com mais homem!)

2013 >> (51,4% de mulheres e 48,6% de homens)

- Mais homens em RO, RR, AM e PA; AP=100 ! (único)

Quociente entre eventos distintos

MEDIDAS



Medidas Relativas para estatística de estoque:

3) Proporção: relação entre grandezas que provêm de uma mesma população, ou seja, em que o numerador é parte do denominador. Por exemplo:

- considere a proporção de homens em uma população, que corresponde ao quociente entre o número de homens e a população total.

Censo 2010: 190.173.694 pessoas; 93.390.532 Homens → Proporção = 0.49

Proporção e Porcentagem – relação entre a parte e o todo – atentar para as questões que se referem aos dados relativos e absolutos

MEDIDAS



4) Taxa: de modo geral, a taxa é usada para representar a magnitude de um evento demográfico em uma determinada população ou parte dela, em um certo período de tempo, como no caso da taxa de mortalidade.

$$\text{Taxa de um evento num período} = \frac{\text{n ocorrências no período}}{\text{pop em risco de ter o evento no período}}$$

- Em geral *1000 para facilitar interpretação
- As taxas podem representar ainda outras operações, de diferentes graus de complexidade, como a taxa de crescimento populacional.

Taxas – intensidade da variação por unidade de tempo

As taxas são usadas para fazer comparações.

São definidas em função da:

- disponibilidade do denominador mais conveniente;
- disponibilidade de dados que possibilitam a comparabilidade entre períodos diferentes.

MEDIDAS



Taxa: Exemplos

- **Taxas vitais:** genérica e não dizem respeito a intensidade:
 - p. ex. - natalidade, mortalidade
 - evento e população devem pertencer ao mesmo universo
- Taxa geral

$$T_1 = A_i / P_i$$

onde:

A_i: eventos vitais ocorridos em uma determinada área e intervalo de tempo.

ex: Natalidade

P_i: população na qual ocorreram os eventos, não necessariamente todos os membros estão expostos ao risco de sofrer esses eventos

ex: População total

MEDIDAS



Taxa: Exemplos

- Taxa mais restrita

$$T_2 = A_i / (B_i + C_i) \quad \text{onde:}$$

A_i : eventos vitais ocorridos em uma determinada área e intervalo de tempo.

ex: mortalidade

$B_i + C_i$: população na qual ocorreram os eventos, somente os membros que estão expostos ao risco de sofrer esses eventos

ex: populações em idades específicas

- Taxas demográficas genéricas:

Taxa = N ocorrências / Ano-pessoa expostos ao risco de ocorrência

- Taxas demográficas de período:

Taxa = N ocorrências entre t_0 e t / Anos-pessoa expostos ao risco entre t_0 e t

- Taxas brutas, gerais, específicas (idade, sexo), centrais

MEDIDAS



4) Taxa:

Algumas medidas que a demografia denomina TAXA, por definição, não seriam.

EXEMPLOS:

a) Taxa de crescimento populacional $\frac{P^t - P^{t_0}}{P^{t_0}} \times 100$ ou $\frac{P^t - P^{t_0}}{P^{\frac{t+t_0}{2}}} \times 100$

b) Taxa de urbanização $\frac{P^{urbana}}{P} \times 100$

c) Taxa bruta de natalidade $\frac{N}{P} \times 1000$

Por que?????

MEDIDAS



4) Taxa:

Algumas medidas que a demografia denomina TAXA, por definição, não seriam.

EXEMPLOS:

a) Taxa de crescimento populacional

$$\frac{P^t - P^{t_0}}{P^{t_0}} \times 100 \quad \text{ou} \quad \frac{P^t - P^{t_0}}{P^{\frac{t+t_0}{2}}} \times 100$$

b) Taxa de urbanização $\frac{P^{urbana}}{P} \times 100$

c) Taxa bruta de natalidade $\frac{N}{P} \times 1000$

Por que????? (a) e (b) o numerador não é o n de ocorrências de um evento, e (c) o denominador inclui pessoas q não estão em risco, como crianças recém-nascidas e pop idosa

MEDIDAS



5) Probabilidade – envolve cálculo de risco associado

$$\text{Probabilidade de um evento em um determinado período} = \frac{\text{N de ocorrências do evento durante o período}}{\text{Pop em risco de ter o evento no início do período}}$$

- Em geral *1000 para facilitar leitura e interpretação
- Também é uma medida de risco.

Variáveis Demográficas

O tamanho e a composição são considerados aspectos estáticos de uma população.

A Demografia trata também dos aspectos dinâmicos das populações, ou seja, das mudanças e inter-relações entre as variáveis demográficas básicas – fecundidade, mortalidade e migração.

Variáveis

- Tamanho da População
- Mortalidade
- Natalidade
- Fecundidade
- Distribuição por sexo, idade, situação
- Distribuição geográfica

Tamanho



- Considerando:
 - a população de uma determinada área geográfica, num determinado momento.
 - A população inicial num passado longínquo, não tenha havido entrada e saída de pessoas da área.
 - Uma população fechada => sem movimentos migratórios.



- Qual o tamanho da população atual???

Tamanho



- Qual o tamanho da população atual????
 - A trajetória entre aquela população inicial e a população atual é totalmente explicada pelas mortes e nascimentos ocorridos no período.
- O tamanho da população em qualquer momento desse período pode ser reproduzido por:

$$P_n = P_o + N_t - O_t$$

P_n = população num instante n;

P_o = população inicial, instante o;

N_t = nascimentos no período t (t = n - o);

O_t = mortes no período t (t = n - o).

Tamanho



- Qual o tamanho da população atual????
 - A trajetória entre a população inicial e a atual pode ser explicada pelos nascimentos e mortes, além dos movimentos migratórios, ocorridos no período em questão e pode ser representada pela **equação básica do movimento populacional**:

$$P_n = P_o + N_t - O_t + I_t - E_t$$

P_n = população num instante n;

P_o = população inicial, instante 0;

N_t = nascimentos no período t (t = n - o);

O_t = mortes no período t (t = n - o);

I_t = Imigrantes no período t (t = n - o);

E_t = emigrantes no período t (t = n - o).

- No caso de uma população onde, supostamente, não tenha havido movimentos migratórios ou **população fechada**, esta equação pode ser escrita como:

$$P_n = P_o + N_t - O_t$$

- A trajetória entre a população inicial e a população atual é explicada apenas pelas mortes e nascimentos ocorridos no período.

Tamanho



Algumas nomenclaturas específicas da equação básica :

- Crescimento Vegetativo: $N - O$
- Saldo Migratório: $I - E$
- Crescimento Populacional: $P_n - P_0$
- Taxa de Crescimento Populacional: $(P_n - P_0) / P_0 \times 100$

Tamanho



- Se a pop crescer em progressão geométrica...

$$P_n = P_0 (1+r)^t$$

r = taxa de crescimento por unidade de tempo;

t = período, em unidades de tempo, decorrido entre 0 e n .

Mas como calcular r ???

$$P_n = P_0 (1+r)^t$$

$$\frac{P_n}{P_0} = (1+r)^t$$

$$\log \frac{P_n}{P_0} = t \log(1+r)$$

$$\frac{1}{t} \log \frac{P_n}{P_0} = \log(1+r)$$

$$(1+r) = \text{anti log} \left[\frac{1}{t} \log \frac{P_n}{P_0} \right]$$

$$r = \text{anti log} \left[\frac{1}{t} \log \frac{P_n}{P_0} \right] - 1$$

Ou (log base 10)

$$r = 10^{\left[\frac{1}{t} \log \frac{P_n}{P_0} \right]} - 1$$

Tamanho



- Para calcular o tamanho da população no futuro ... ou para se calcular o tempo necessário para se atingir determinado volume de população, a partir de uma determinada população inicial e de uma taxa de crescimento.
- Considere a população do Brasil em 2000, de 169.799.170 residentes, e 190.755.799 habitantes em 2010. (sem considerar migrações)

$$P_n = P_0(1 + r)^t$$

- Calcule:

- Taxa de crescimento anual
- Valor intercensitário para 2007
- Se mantida esta taxa de crescimento, em quanto tempo a população duplicaria?

$$\frac{P_n}{P_0} = (1 + r)^t$$

$$\log \frac{P_n}{P_0} = t \log(1 + r)$$

$$t = \frac{\log \frac{P_n}{P_0}}{\log(1 + r)}$$

Tamanho



- Para calcular o tamanho da população no futuro ... ou para se calcular o tempo necessário para se atingir determinado volume de população, a partir de uma determinada população inicial e de uma taxa de crescimento.
- Considere a população do Brasil em 2000, de 169.799.170 residentes, e 190.755.799 habitantes em 2010. (sem considerar migrações)

- **Calcule:**

- Taxa de crescimento anual ($r = 0.0117$, ou **1,17 %a.a.**)

- Valor intercensitário para 2007

- $P_{2007} = P_{2000} (1+r)^t \rightarrow$ **184.210.802**

- **183 987 291 recenseados**

- Se mantida esta taxa de crescimento, em quanto tempo a população duplicaria

- $T_2 = 60$ anos**

$$P_n = P_0(1+r)^t$$

$$\frac{P_n}{P_0} = (1+r)^t$$

$$\log \frac{P_n}{P_0} = t \log(1+r)$$

$$t = \frac{\log \frac{P_n}{P_0}}{\log(1+r)}$$

Tamanho – Projeções IBGE – BR e UF



Projeção de População (2013) - Método das componentes demográficas

Incorpora as informações sobre as tendências observadas da mortalidade, da fecundidade e da migração em nível nacional e regional

Componentes demográficas:.

$$P_{(t+n)} = P_{(t)} + B_{(t,t+n)} - D_{(t,t+n)} + I_{(t,t+n)} - E_{(t,t+n)}$$

$P(t+n)$ = população no ano $t+n$;

$P(t)$ = população no ano t ;

$B(t,t+n)$ = nascimentos ocorridos entre t e $t+n$;

$D(t,t+n)$ = óbitos ocorridos entre t e $t+n$;

$I(t,t+n)$ = imigrantes do período $t,t+n$;

$E(t,t+n)$ = emigrantes do período $t,t+n$;

t = ano inicial; e

n = tamanho do intervalo

Tamanho - Projeções



Projeção de População (2013) - Método das componentes demográficas

Em um dado ano t , a população de homens e mulheres na idade x (com $x = 1, 2, 3, \dots, 89$) é representada por Pt_x ,

E a proporção de pessoas de uma idade específica que sobrevive um ano é representada por St_x .

A população na idade $x+1$ no ano $t+1$ é dada por:

$$P_{t+1, x+1} = P_{t, x} * S_{t, x} + M_{t, x}$$

onde: $M_{t, x}$ representa o componente migratório.

ex. Para o grupo etário de 90 anos ou mais de idade P_{90+} , utiliza-se a fórmula:

$$P_{90+} = P_{89+} * S_{89+} + M_{89+}$$

Tamanho - Projeções



Projeção de População (2013)

Método das componentes demográficas

**Componentes demográficas,
parâmetros utilizados e construção
de hipóteses: cálculo e projeção**

(...)

Tamanho – Projeções Municipais - IBGE



Estimativas das populações dos **municípios** - 1º de julho de 2016:

- Base na projeção para cada Unidade da Federação (área maior)
- Pop T municípios – Censos 2000 e 2010, foram ajustados linearmente, utilizando-se um fator de ajuste aplicado nestes anos em cada Unidade da Federação.
- Pop T municípios – Censos 2000 e 2010 - base para tendência de crescimento da população, até a data de referência em 1º de julho de 2016.

Metodologia de **Madeira e Simões (1972)**: a tendência de crescimento populacional do município, entre dois censos demográficos consecutivos, é dada em relação à tendência de crescimento de uma área geográfica hierarquicamente superior (área maior).

Tamanho – Projeções Municipais - IBGE



Estimativas das populações dos **municípios** - 1º de julho de 2016:

Componentes demográficas - Projeção de População (2013) $\rightarrow P(t)$

Área maior $\rightarrow P(t)$ = pop estimada no momento t , subdividida em áreas menores i

$P_i(t)$; $i = 1, 2, 3, \dots, n$

$$P(t) = \sum_{i=1}^n P_i(t)$$

$$P_i(t) = a_i P(t) + b_i$$

a_i = Proporcionalidade do incremento da pop da área menor i em relação ao incremento da área maior

b_i = coeficiente linear de correção

t_0 e t_1 = Censos demográficos

$$P_i(t_0) = a_i P(t_0) + b_i$$

$$P_i(t_1) = a_i P(t_1) + b_i$$



$$a_i = \frac{P_i(t_1) - P_i(t_0)}{P(t_1) - P(t_0)}$$

$$b_i = P_i(t_0) - a_i P(t_0)$$

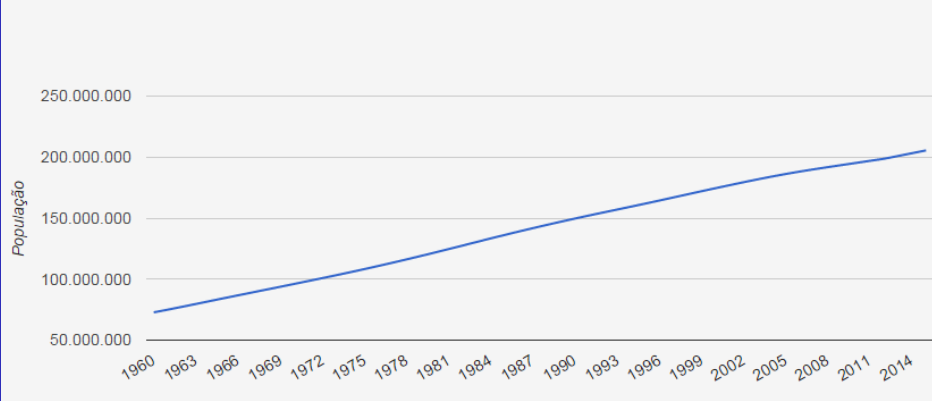
Tamanho – projeções....



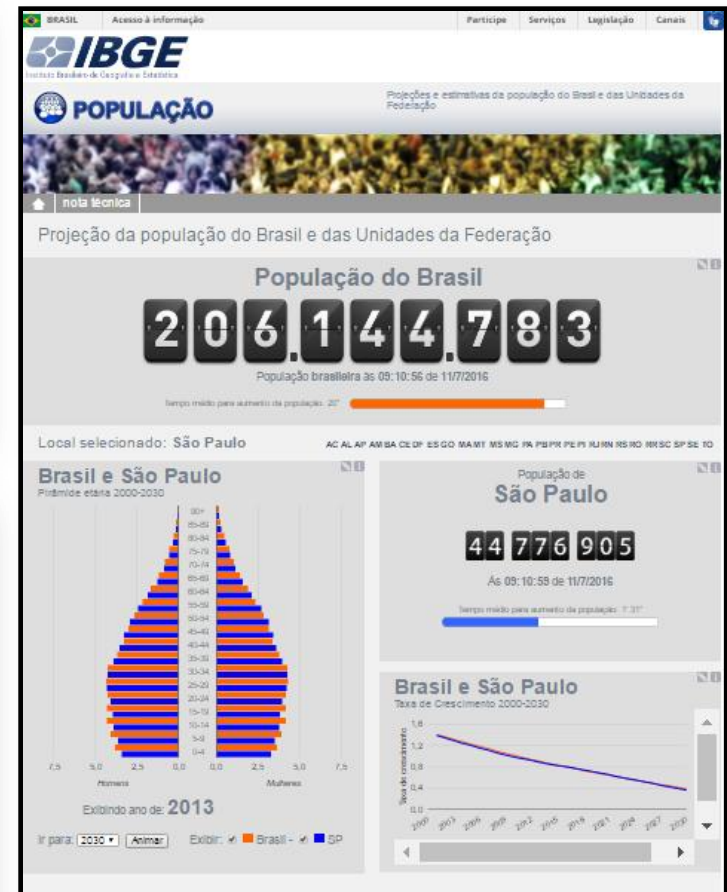
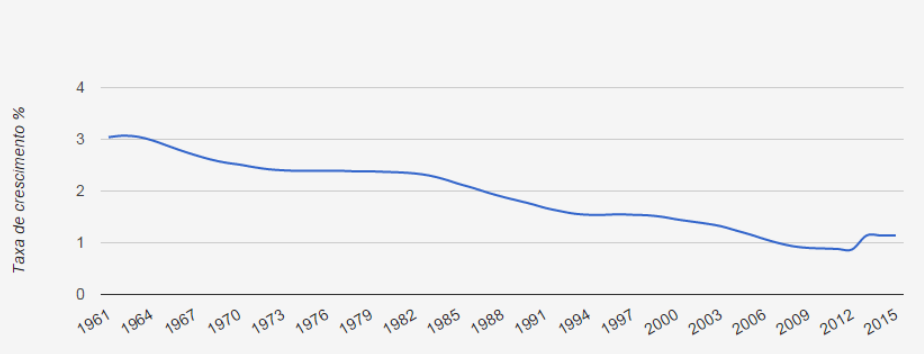
<http://countrymeters.info/pt/Brazil>

<http://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>

População do Brasil (1960 - 2015)



Taxa de crescimento 1961 - 2015



Outros Links interessantes

Sobre projeções e estimativas globais de população

Population TFT (The Economist)

https://www.youtube.com/watch?v=0CNC_VJ11CM

Population x CC (The Gardian)

<https://www.youtube.com/watch?v=SxbprYyivyU>

UN Population Division

- World Population Prospects 2017 (<https://esa.un.org/unpd/wpp/>)