

ET 8  
93

ET



**UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE**

**FACULDADE DE CIÊNCIAS**

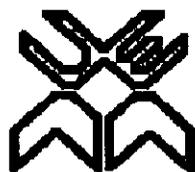
**DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA E INFORMÁTICA**

**TRABALHO DE LICENCIATURA**

**ESTIMATIVAS DA POPULAÇÃO PARA PEQUENAS ÁREAS:  
MÉTODOS E COMPARAÇÕES**

Nelson Salomão Nhantumbo

Maputo, 2008



**UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE**

**FACULDADE DE CIÊNCIAS**

**DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA E INFORMÁTICA**

**TRABALHO DE LICENCIATURA**

**ESTIMATIVAS DA POPULAÇÃO PARA PEQUENAS ÁREAS:  
MÉTODOS E COMPARAÇÕES**

Nelson Salomão Nhantumbo

Supervisor: Dr. Cassiano Soda Chipembe

Maputo, 2009

## INDICE

DEDICATÓRIA .....	I
AGRADECIMENTOS .....	II
DECLARAÇÃO DE HONRA.....	III
RESUMO.....	IV
LISTA DE TABELAS.....	V
LISTA DE ANEXOS.....	VI
ABREVISTURAS .....	VII
CAPITULO I .....	1
1.1 INTRODUÇÃO .....	1
1.2 PROBLEMA.....	3
1.3 RELEVÂNCIA DO ESTUDO .....	3
1.4 LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	4
1.5 OBJECTIVOS.....	5
1.5.1 Geral.....	5
1.5.2 Específicos.....	5
1.6 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	6
CAPITULO II.....	8
2.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	8
2.1.1 Projecções, Previsões e Estimativas .....	8
2.1.2 Momentos de Projecção.....	9
2.1.3 Horizonte de Projecção .....	10
2.1.4 Selecção de Dados .....	10
2.1.5 Âmbito Geográfico .....	12
2.1.6 Critérios para Elaboração de Projecções.....	12
2.1.6.1 Nível de Detalhes Necessários.....	12
2.1.6.2 Validade.....	13
2.1.6.3 Custo de Produção .....	15
2.1.6.4 Facilidade de Aplicação e Explicação .....	15

2.1.6.5	Conveniência.....	15
2.1.6.6	Utilidade como Ferramenta Analítica.....	16
2.1.6.7	Aceitação Política .....	16
CAPITULO III.....		19
3.1	MATERIAL E MÉTODOS .....	19
3.1.1	Dados .....	19
3.1.2	Métodos.....	21
3.1.2.1	Métodos de Projecção da População.....	21
3.1.2.1	Método Aritmético.....	23
3.1.2.2	Método Geométrico .....	24
3.1.2.3	Método Exponencial .....	25
3.1.2.1	Crítérios para Avaliação dos Métodos de Estimação. ....	29
3.1.2.2.1	Plausibilidade.....	29
3.1.2.2.2	Precisão .....	30
CAPITULO IV.....		34
4.1	RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	34
CAPITULO V.....		40
5.1	CONCLUSÕES .....	40
5.2	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		42
GLOSSÁRIO .....		45

## DEDICATÓRIA

*Aos meus pais,  
Salomão Silimane Nhantumbo (in memoriam) e  
Maria Marcolino Nhantumbo*

## AGRADECIMENTOS

Foram muitas as pessoas que me ajudaram ao longo desta caminhada. Apesar do risco de cometer omissões, não posso deixar de agradecer àqueles que de alguma forma contribuíram para que este trabalho se tornasse realidade.

Ao meu tutor Dr. Cassiano Chipembe;

Ao meu irmão Saly, sem o seu apoio teria sido difícil começar;

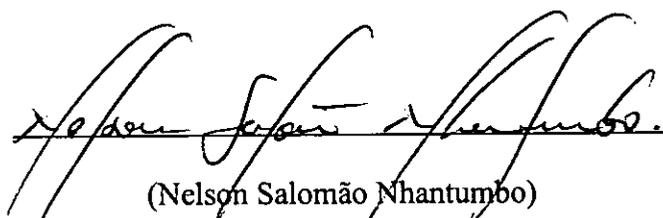
Ao pessoal do Departamento de Estatísticas Demográficas Vitais e Sociais, pela colaboração e apoio;

Aos amigos de sempre que ajudaram a tornar alegre esta jornada;

A todos professores, colegas e funcionários do DMI.

## DECLARAÇÃO DE HONRA

Declaro por minha honra que este trabalho nunca foi apresentado parcial ou integralmente para obtenção de qualquer grau académico e que é resultado da minha investigação pessoal estando na bibliografia as fontes que utilizei.



(Nelson Salomão Nhantumbo)

Maputo, 2009

## RESUMO

Com a informação sobre o tamanho e a composição da população por sexo e idade, é possível prever a demanda das necessidades básicas, como saúde, habitação, educação, emprego, transporte, entre outros, desde o âmbito nacional até as pequenas áreas como municípios, distritos, postos administrativos, localidades, etc.

Quando fala-se em pequenas áreas, refere-se as regiões com baixo contingente populacional onde taxas, índices ou proporções possuem grande variabilidade, devido meramente ao acaso, pois quanto menor é a população exposta maior é a influência do acréscimo ou decréscimo de uma unidade de um determinado evento.

Os censos constituem a mais fiável e completa fonte de informação de dados da população. Esta fonte de informação apenas fornece dados em cada dez anos. Para responder as necessidades de informação sobre a população nos períodos inter e pós-censitários foram desenvolvidas metodologias que permitam entre outras finalidades, estimar o volume e a composição da população. Entre os vários métodos usados para projectar a população destaca-se o método dos componentes, que baseia-se na análise detalhada da mortalidade, fecundidade e migração, bem como na construção de hipóteses de comportamento futuro para estas variáveis. No entanto este método não é aplicável para as pequenas áreas devido a imprecisão dos componentes.

Como alternativa, para a obtenção de estimativas da população das pequenas áreas, empregam-se os chamados métodos matemáticos que compreendem, em geral, modelos de extrapolação de uma função matemática de dados populacionais passados. Estes métodos são denominados métodos de estimação demográfica.

Embora existam muitos métodos de estimação optou-se pela Extrapolação Simples, pois, requer dados apenas para dois censos. A Extrapolação Simples só deve ser aplicada para períodos curtos de projecção.

Produzidas as estimativas, procedeu-se a avaliação da sua precisão recorrendo-se as medidas estatísticas recomendadas na literatura.

Os resultados mostram que embora o método exponencial seja o mais preciso para estimar a população das pequenas áreas, o método matemático pode ser usado quando se está diante de altas taxas de crescimento.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Distribuição da População por área de residência segundo sexo. Distrito Municipal Número 1. 1980.....	7
Tabela 2. Distribuição da população por área de residência segundo sexo. 1980.....	19
Tabela 3. Distribuição da População por área de residência segundo sexo. 1997.....	20
Tabela 4. População projectada. Cidade de Maputo, anos 1997-2007.....	20
Tabela 5. Distribuição da População por área de residência segundo sexo. 2007.....	21
Quadro 1. Resumo dos conceitos de crescimento populacional.....	27
Tabela 6. População ajustada, segundo área de residência, 1997.....	34
Tabela 7. Estimativas da população usando o método geométrico.....	35
Tabela 8. Estimativas da população usando o método exponencial.....	35
Tabela 9. Estimativas da população usando o método aritmético.....	35
Tabela 10. Comparação de estimativas pelo método geométrico e censo. 2007.....	35
Tabela 11. Comparação de estimativas pelo método exponencial e censo. 2007.....	36
Tabela 12. Comparação de estimativas pelo método aritmético e censo. 2007.....	36
Tabela 13. EP por área administrativa segundo método de estimação. 2007.....	37

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Taxas médias anuais de crescimento por área administrativa segundo método de estimação.....	47
Anexo 2. Estimativas da população masculina usando o método aritmético .....	47
Anexo 3. Estimativas da população feminina usando o método aritmético .....	47
Anexo 4. Estimativas da população masculina usando o método geométrico .....	47
Anexo 5. Estimativas da população feminina usando o método geométrico .....	48
Anexo 6. Estimativas da população masculina usando o método exponencial .....	48
Anexo 7. Estimativas da população feminina usando o método exponencial .....	48

## ABREVISTURAS

DNE — Direcção Nacional de Estatística

IBGE — Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INE — Instituto Nacional de Estatística

IRGP — Primeiro Recenseamento Geral da População

IIRGPH — Segundo Recenseamento Geral da População e Habitação

IIIRGPH — Segundo Recenseamento Geral da População e Habitação

Nº — Número

s/d — Sem Data

## 1.1 INTRODUÇÃO

*“Quantos somos hoje e quantos seremos amanhã?”*

Esta é uma questão segundo Waldvogel (s/d), sempre presente na agenda de pesquisadores e planificadores.

O conhecimento do tamanho e da composição da população por sexo e idade, constitui instrumento fundamental para todas as esferas da planificação, tanto na administração pública quanto na privada (Waldvogel *et al.*, 2003). Com a informação sobre o tamanho e a composição da população por sexo e idade, é possível prever a demanda das necessidades básicas, como saúde, habitação, educação, emprego, transporte, entre outros, desde o âmbito nacional até as pequenas unidades administrativas como municípios, distritos, postos administrativos, localidades, etc.

Por isso, para fins de planificação acima referidos, é necessária a disponibilização da informação sobre o tamanho e a composição da população por sexo e idade para cada ano.

Actualmente, nos países em desenvolvimento, os censos populacionais constituem a mais fiável e completa fonte de informação de dados da população. No entanto, esta fonte de informação apenas fornece dados em cada dez anos (Siegel e Swanson, 2004). Por outro lado é sabido que a população muda constantemente fazendo com que as estatísticas dos censos no período pós censitário sejam inadequadas para muitos propósitos.

Em Moçambique, assim como em outros países onde não há registos completos de estatísticas vitais, que permitam a obtenção de informação actualizada sobre o tamanho e composição da população, surge a necessidade de desenvolver e utilizar metodologias que permitam, entre outras finalidades, estimar o volume e a composição da população para períodos pós-censitários.

Segundo Rowland (2003) existem vários métodos para projectar ou estimar a população e o mais utilizado tem sido o método dos componentes, pois, este método

baseia-se na análise detalhada dos componentes demográficos: mortalidade, fecundidade e migração, bem como na construção de hipóteses de comportamento futuro destas variáveis.

No entanto, o método dos componentes, não é aplicável para pequenas áreas dado que, demograficamente, as estimativas das variáveis populacionais destas áreas não são muito precisas, onde o maior problema resulta da volatilidade dos componentes, principalmente da migração, o que torna difícil a formulação de tendências esperadas para o crescimento populacional futuro e conseqüentemente inviabiliza a aplicação do método dos componentes (Waldvogel, s/d). Por outro lado, entretanto, segundo o INE (1999a), existe em Moçambique uma forte e crescente demanda por estimativas pós-censitárias e projecções da população em todos os níveis.

Como alternativa, para a obtenção de estimativas da população das pequenas áreas, empregam-se os chamados métodos matemáticos que compreendem, em geral, modelos de extrapolação de uma função matemática de tendência do crescimento da população registada no passado para o futuro (Jannuzzi citando Santos, 1989, Waldvogel, 1998 e Jardim, 2001). Não são, na realidade, na terminologia proposta por Smith *et al.* citado por Jannuzzi (2006), métodos de projecção demográfica, mas sim de estimação demográfica.

Se tivermos em conta que segundo Siegel e Swanson (2004) a aplicação dos métodos matemáticos está sujeita a falhas, e considerando a importância fundamental que as estimativas têm na definição de políticas e no campo da planificação económica e social, não se é de ignorar as conseqüências<sup>1</sup> do seu uso quando os seus resultados não espelham a realidade.

Deste modo, este trabalho insere-se num esforço técnico-científico, que visa identificar um método de estimação para pequenas áreas como distritos, cujos resultados não se diferem muito da realidade<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Uma projecção, se muito distante do esperado, pode causar gastos desnecessários ou deixar de atender uma parcela necessitada da população.

No caso de investimentos do sector público, principalmente, o dinheiro que pode vir a ser desperdiçado é aquele que deveria ser aproveitado para a colectividade.

<sup>2</sup> Entende-se por realidade, os números que não diferem muito dos levantamentos estatísticos, como os do censo geral da população.

## 1.2 PROBLEMA

As projecções da população são uma importante contribuição para a actividade dos governos, organizações não governamentais e sector privado. Servem como base para a locação de fundos ou determinação de investimentos e também ajudam a entender as mudanças no tamanho e composição da população por sexo e idade e suas implicações futuras (Rowland, 2003).

As projecções da população para pequenas áreas tornaram-se um instrumento indispensável numa altura em que o governo de Moçambique definiu o distrito como pólo de desenvolvimento (Inácio, 2007).

Tendo em vista que as projecções para pequenas áreas são afectadas por problemas de disponibilidade e fiabilidade de dados, pela grande influência da migração, seus resultados são questionados quanto à fiabilidade (Jannuzzi *et al*, s/d).

Sabido que a população é o denominador de muitos indicadores no domínio da planificação, o uso de estimativas enviesadas pode criar falsas expectativas, o que pode conduzir a frustrações no campo da planificação (Siegel e Swanson, 2004).

Sendo assim, a questão que se levanta é: como obter estimativas da população das pequenas áreas que se aproximem a realidade?

## 1.3 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

A fiabilidade dos dados desempenha um papel importante na planificação por isso, projecções populacionais fiáveis são de extrema importância na tomada de decisões.

Por essa razão, faz-se necessária a perfeita adequação dos métodos usados no cálculo das projecções aos dados disponíveis da população em questão (Jannuzzi *et al*, s/d).

Sabendo que para se obter as estimativas da população das pequenas áreas só se podem empregar métodos matemáticos, e reconhecendo ao mesmo tempo que segundo Siegel e Swanson (2004) os seus resultados podem estar enviesados, surge a necessidade de identificar

um método de estimação que possa produzir resultados que se aproximem a realidade.

É ainda relevante pois:

- Os diferentes métodos matemáticos partindo das mesmas tendências da população não produzem mesmos resultados;
- Não existe em Moçambique registo de um exercício de comparação dos métodos matemáticos;

#### 1.4 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Apesar de todo o rigor nos procedimentos de pesquisa empregues, convém ressaltar algumas limitações deste trabalho. Inicialmente deve-se sublinhar o maior intervalo inter-censitário ( 1980 a 1997) que corresponde aproximadamente a dois censos consecutivos, o que pode contribuir para que as taxas de crescimento calculadas sejam diferentes das realmente observadas nesse período.

As alterações na divisão político-administrativa da área de estudo (INE, 1999b e Município de Maputo, 2000) podem ter introduzido erros no calculo da população correspondente as áreas abrangidas.

A guerra de desestabilização é outro factor a ter em conta pois contribuiu para a alteração da dinâmica da população.

## 1.5 OBJECTIVOS

### 1.5.1 Geral

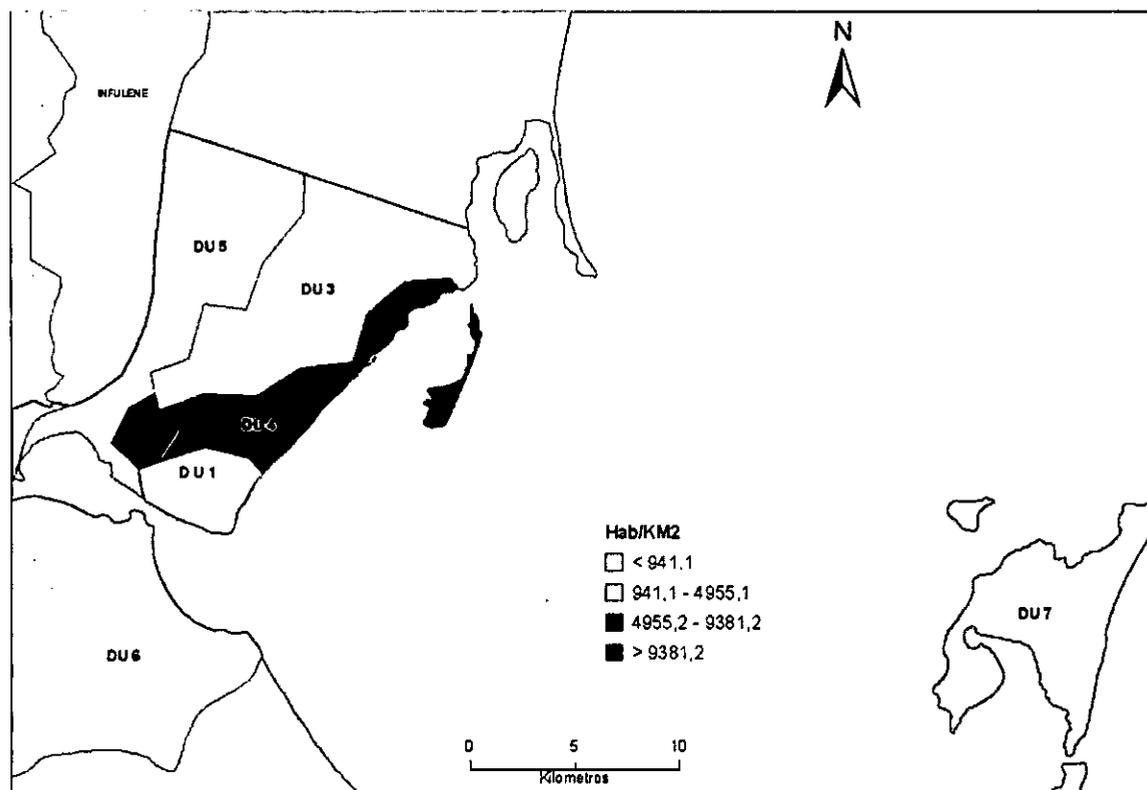
Identificar um método de estimação para pequenas áreas cujos resultados se aproximem a realidade.

### 1.5.2 Específicos

- Obter a população inicial (1980) e base (1997) total e por sexo da Cidade de Maputo e seus distritos;
- Calcular as taxas de crescimento de cada unidade administrativa no período de 1980 a 1997;
- Extrapolar a população total e por sexo de cada unidade administrativa a partir de 1997 até ao ano de 2007;
- Ajustar proporcionalmente a população estimada de cada distrito ao total da província para cada ano do período da projecção;
- Usar o censo de 2007 como marco para comparações;
- Usar as medidas estatísticas para testar a precisão dos métodos.

## 1.6 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Figura 1. Localização da área de estudo



Fonte: Departamento de Cartografia-INE, 2008

A Cidade de Maputo é a capital e a maior cidade de Moçambique, localiza-se no sul, na margem ocidental da Baía de Maputo. Tem limites, a norte com o distrito de Marracuene, a noroeste e oeste com o município da Matola, a sudoeste com o distrito de Boane, e a sul com o distrito de Matutuíne. Tem uma superfície total de 316 Km<sup>2</sup> está situada entre as seguintes coordenadas: extremo norte 25°49'09'', extremo sul 26°05'23'', extremo este 33°00'00'' e extremo oeste 32°26'15 (INE, 2004). No censo de 1980 a cidade de Maputo era constituída pelos distritos Urbanos<sup>3</sup> nº 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 (DNE, 1983).

No quadro da reorganização da divisão administrativa ocorrida em 1986, a superfície da Cidade de Maputo ficou reduzida em relação a de 1980, tendo perdido para a

<sup>3</sup> A partir de 2000, estes distritos passaram a denominar-se Distritos Municipais.

província de Maputo os Distritos Urbanos nºs 6, 7 e 8 que passaram a fazer parte da Cidade da Matola, principal área urbana da Província de Maputo (INE, 1999b).

No ano 2000, a assembleia municipal da Cidade de Maputo aprovou uma reestruturação territorial em que, foram criados mais dois distritos (passando assim a serem sete) a partir do Distrito Municipal nº 1, o distrito Municipal nº 6 formado pelos bairros *Chali*, *Chamissava*, *Guachene*, *Incassane* e *Inguide*; o Distrito Municipal nº 7 formado pelos bairros *Inguane*, *Redzene* e *Nhaquene* (Município de Maputo, 2000).

**Tabela 1. Distribuição da População por área de residência segundo sexo. Distrito Municipal Número 1. 1980**

Bairros	Total	Homens	Mulheres	
Chali	3,152	1,614	1,538	} Distrito Municipal num. 6
Chamissava	2,558	1,275	1,283	
Guachene	1,608	905	703	
Incassane	2,996	1,509	1,487	
Inguide	2,322	1,144	1,178	
Inhaca Inguane	1,633	764	869	} Distrito Municipal num. 7
Inhaca Nhaquene	875	410	465	
Inhaca Redzene	1,055	504	551	
Alto Maé	22,762	12,287	10,475	
Central	33,666	18,546	15,120	
Coop	4,389	2,322	2,067	
Malhangalene	23,789	12,767	11,022	
Polana Cimento	19,812	10,624	9,188	
Sommersfield	10,196	5,461	4,735	

Fonte: DNE-I RGP, Resultados definitivos, 1983

A tabela 1 mostra os bairros do Distrito Municipal Número 1 que deram origem aos distritos Municipais nº 6 e 7:

## CAPITULO II

### 2.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A aplicação dos métodos de projecção e análise dos seus resultados requer algum conhecimento sobre os conceitos em que se fundamentam. Entender os conceitos também facilita argumentar sobre a natureza do mundo do crescimento populacional e seu futuro mais provável (Rowland, 2003).

#### 2.1.1 Projecções, Previsões e Estimativas

Muitas vezes tem surgido confusão em termos da visão daquilo que a população irá ser no futuro. Esta confusão surge na aplicação dos termos projecção e previsão Chipembe (em preparação).

De acordo com Siegel e Swanson (2004), geralmente os demógrafos referem-se a informações acerca do futuro tanto como projecção assim como previsão, embora estes termos sejam usados indiferentemente, eles podem ser diferenciados de acordo com a probabilidade de ocorrência dos seus resultados.

A projecção pode ser definida como o conjunto de resultados provenientes de cálculos relativos à evolução futura de uma população, partindo-se, usualmente, de certos pressupostos com respeito ao curso que seguirá a fecundidade, a mortalidade e as migrações (Siegel e Swanson, 2004). Aconselha-se a considerar *variante alta*, *variante média ou recomendada* e *a variante baixa*, para cada pressuposto de tal maneira que se possa determinar as variações possíveis das variáveis demográficas (Jannuzzi et al, s/d, Stover e Kilmeyer, 2001).

Com base nas variantes consideradas, são elaboradas três projecções e, a seleccionada denomina-se previsão. Uma previsão pode ser definida como a projecção baseada em hipóteses muito prováveis sobre o comportamento futuro da fecundidade, mortalidade e migrações.

Como tal, uma previsão representa um ponto de vista específico relativo a validade dos dados subjacentes as suposições (Siegel e Swanson, 2004).

Porque uma projecção não tenta predizer se as suposições sobre a fecundidade, mortalidade e as migrações efectivamente se tornarão verdadeiras, nunca poderá ser considerada incorrecta a menos que se cometa um erro matemático durante o seu calculo (Siegel e Swanson, 2004). Embora uma determinada projecção possa ser julgada pelos méritos das suas suposições em relação ao uso para o qual é calculada, nunca pode ser provada certa ou errada através de eventos futuros. (Siegel e Swanson, 2004).

A previsão reflecte um julgamento, e pode ser provada certa ou errada através de eventos futuros (ou mais realisticamente, pode ser atribuída um erro relativamente menor ou maior). Projecção é um termo mais inclusivo do que previsão: Todas previsões são projecções mas nem todas as projecções são previsões. (Siegel e Swanson, 2004).

O INE, apresenta os seus cálculos sobre o futuro da população como projecções, mas o utilizador desta informação deve interpretá-la como previsões.

Chipembe (em preparação) e Smith *et al* citado por Jannuzzi (2006) definem estimativa como sendo a projecção da população que se baseada em funções matemáticas (métodos matemáticos)

### 2.1.2 Momentos de Projecção

Quando se elaboram projecções da população cujo período compreende mais de um censo, habitualmente se distinguem dois momentos, um inicial e outro base. O momento inicial corresponde ao período mais distante, portanto a população observada nesta data é a população inicial.

O momento base, habitualmente é a data mais recente ou próxima, a população contabilizada nesta data é a população base (INE-Chile, s/d).

### 2.1.3 Horizonte de Projecção

O IBGE (2004) define o período coberto pela projecção ou previsão como sendo o prazo ou alcance cronológico (ou horizonte da projecção).

Numa definição mínima, pode-se dizer que curto termo é o período ao longo do qual a estimação simples de dados recentes pode produzir resultados razoáveis; Longo termo implica alterações que são melhor previstas por modelos mais abrangentes<sup>4</sup>. (Siegel e Swanson, 2004).

Na meteorologia, a previsão de curto termo abrange as próximas 24 horas; na economia, o próximo ano; em demografia, no mínimo os próximos 10 anos, em geologia da formação de rochas, milhares de anos. Todos os ramos têm a sua própria escala temporal, na qual longo termo e curto termo são definidos.

De acordo com o IBGE (2004) na maioria das vezes trabalha-se com projecção (previsão) de curto termo, porque o risco de erro cresce consideravelmente na medida que o horizonte aumenta.

### 2.1.4 Selecção de Dados

As projecções são produzidas com base em dados provenientes dos registos de estatísticas vitais<sup>5</sup>, levantamentos censitários e pesquisas específicas<sup>6</sup>, em especial àquelas voltadas para a colecta tanto de informações demográficas quanto de saúde (Jannuzzi *et al*, s/d).

A qualidade de dados disponíveis é o factor mais importante que determina a selecção do método a ser empregue na produção de projecções. Se por exemplo, pretende-se a estimativa do total da população de uma área e a única informação relevante que se

---

4 Ex.: método dos Componentes, relação de coortes de Duchesne, modelo dinâmico ProjPeq.

5 Fornecem indicadores sobre mortalidade, natalidade e migrações

6 Censos e Inquéritos fornecem o tamanho e a estrutura por sexo e idade

tem é apenas o total da população de dois ou mais censos então, recomenda-se a aplicação de um método puramente matemático ou uma aproximação gráfica (Rowland, 2003).

Ainda segundo Rowland (2003), os dados de uma projecção podem ser divididos em duas categorias: Dados directos e Dados “indirectos” sintomáticos que se aplicam aos dados do ano base e dados para o período entre o ano base e o ano da estimativa.

A classificação depende da natureza dos dados e do seu uso num dado método. Os dados directos são os que são obtidos dos censos, registos da população e registos compulsivos ou quase compulsivos (Ex.: recenseamento militar e eleitoral) assim como dados das componentes da dinâmica demográfica (nascimentos, mortes e migrações), quando são usados para medir estes mesmos fenómenos (Rowland, 2003).

Os dados indirectos, por outro lado são aqueles usados para produzir projecções de certos parâmetros na base de informação que é indirectamente relacionada a ou “Sintomática” do seu valor actual. As taxas de admissão ao ensino e os respectivos levantamentos, as estatísticas de instalação de energia eléctrica e água, estatísticas de emprego, estatísticas de registo de eleitores, estatísticas de nascimentos e óbitos (quando directamente reflectem as mudanças na população e não quando medem o crescimento natural) (Rowland, 2003).

Rowland (2003) enfatiza que, a técnica de estimação recorrendo a dados indirectos é aplicada quando os directos não existem ou são parciais.

Deve-se perceber que dados de um certo tipo podem ser directos para um tipo de projecção e indirectos para outro e não existe uma linha rígida que divide os dois tipos de classes de dados. Tanto os dados directos assim como os indirectos podem ser usados em combinação na produção de uma projecção da população (Rowland, 2003)

### 2.1.5 Âmbito Geográfico

As projecções da população são no geral preparadas para diferentes níveis administrativos: projecções para todo o mundo (projecções globais), para continentes, países (nacionais), e para varias áreas sub nacionais, tais como: províncias, cidades, municípios, distritos, postos administrativos, localidades, etc. (Siegel e Swanson, 2004).

### 2.1.6 Critérios para Elaboração de Projecções

Smith *et all.* citados por Brito *et all.* (2008), definem como critérios relevantes para a realização de projecções o *nível de detalhes necessários, validade, custos de produção, conveniência, facilidade de aplicação e explicação, utilidade como ferramenta analítica e a aceitação política.*

#### 2.1.6.1 Nível de Detalhes Necessários

Segundo Smith *et all.* citados por Brito *et all.* (2008), o nível de detalhes necessários engloba os níveis, geográfico, demográfico e temporal, da informação solicitada pelos utilizadores. Pensando no detalhe geográfico, observa-se que há uma maior oferta de projecções em níveis nacional e provincial. A realização destas, normalmente, faz parte da rotina dos países, tendo em vista que os limites geográficos para este nível de desagregação são estáveis e as informações estatísticas são de melhor qualidade. Conforme aumenta o nível de desagregação, fica mais difícil estabelecer um limite geográfico (Ex. criação de novos municípios) e obter dados fiáveis. No caso do detalhe demográfico, o potencial de variação é ilimitado. As projecções podem ser realizadas somente para população total ou desagregada por sexo, idade, cor, etc. e

também para grupos especiais como estudantes, militares, pensionistas, entre outros. A variável idade, por exemplo, pode ser em idades simples ou em grupos quinquenais. E o detalhe temporal se resume no horizonte de projecção e no intervalo entre as datas das projecções. Estas podem ser realizadas para um horizonte de 5, 10, 15 ou 20 anos, com intervalos anuais, quinquenais, decenais. De todas as formas, o nível de detalhes deve estar vinculado ao uso que se queira fazer das projecções e, portanto, deve-se adequar a este (Brito *et al.*, 2008).

#### 2.1.6.2 Validade

De acordo com Smith *et al.* citados por Brito *et al.* (2008) a validade é a garantia de que uma determinada projecção está sendo realizada por um método coerente, com base em informações de qualidade e hipóteses adequadas, levando-se em consideração os efeitos de factores enumerados como relevantes. O grau de complexidade ou sofisticação de um método afecta a validade da projecção. Se uma projecção está voltada apenas para prever o total de uma população, um sofisticado modelo estrutural ou um complexo modelo multiregional não são, necessariamente, melhores do que simples extrapolações das tendências recentes. Mas, se as projecções irão traçar as implicações de cenários alternativos – económicos ou demográficos – então, torna-se necessário o uso de modelos estruturais ou o método dos componentes (Brito *et al.*, 2008). A validade de uma técnica ou modelo particular não deve ser generalizada, uma vez que a escolha do método está condicionada ao propósito para o qual as projecções serão utilizadas.

A qualidade dos dados e as hipóteses usadas para gerar as projecções populacionais também afectam a validade. Por exemplo: estimativas pós-censo são menos precisas do que os dados decenais do censo, principalmente para áreas com crescimento ou declínio rápidos.

Uma importante parte do processo de validade das projecções populacionais, então, é avaliar a qualidade dos dados de entrada e fazer ajustes, quando necessário, para corrigir os erros identificados.

A validade também é afectada pela periodicidade e extensão dos dados de entrada, pois as informações demográficas variam consideravelmente em termos de atraso ou frequência de divulgação. Registros administrativos estão disponíveis anualmente, mas dados colectados pelos censos, estão comumente disponíveis apenas a cada dez anos.

A validade é determinada também pelo que a metodologia de projecção computa como factores de impacto que afectam as mudanças populacionais. Smith *et al.* citados por Brito *et al.* (2008) reúnem um conjunto de factores que podem afectar as projecções de pequenas áreas. São eles: características físicas como tamanho de uma área e a prevalência de factores constrangedores de crescimento como montanhas, existência de fontes de água e áreas de protecção ao meio ambiente; características locais como distâncias de áreas de lazer, emprego e centros comerciais; padrões e políticas territoriais, incluindo densidade populacional, planos regionais, e restrições regulatórias ou regionais; características habitacionais, tamanho do agregado familiar etc.; características de transportes como tendência e probabilidade futura de maior acesso a vias principais, aeroportos e outros meios de transporte; características sócio-económicas como renda, educação, ocupação etc.; características populacionais como tamanho da população, taxa de crescimento, distribuição dentro da área e composição (idade, sexo, raça, etc.); processos demográficos (mortalidade, fecundidade, migração); populações especiais como pessoas residentes em prisões, dormitórios universitários ou alojamentos militares.

### 2.1.6.3 Custo de Produção

Os custos de produção de uma projecção populacional são determinados, em primeiro lugar, pelo volume de trabalho. Smith et all. citados por Brito et all. (2008) destacam que se deve destinar uma parcela de tempo para certificar todos os detalhes que envolvem a produção de uma projecção: colecta, verificação e manipulação dos dados básicos necessários, aplicação do modelo e avaliação da plausibilidade dos resultados, por exemplo. Os autores sugerem que o custo de produção aumenta conforme o grau de complexidade metodológica, o nível de desagregação geográfica e demográfica e a atenção voltada para populações especiais e eventos únicos. Entretanto, espera-se que os custos diminuam a cada repetição da aplicação de um método, pois evidentemente toma-se mais tempo para produzir um conjunto de projecções pela primeira vez do que repetir o processo outras vezes.

### 2.1.6.4 Facilidade de Aplicação e Explicação

A facilidade de aplicação é determinada pelo nível de especialização e pelo tempo que se gasta para colectar, manipular e ajustar os dados básicos, desenvolver um modelo de projecção e gerar as projecções desejadas. Enquanto que a facilidade de explicação se refere ao acesso a descrições claras de recursos, hipóteses e técnicas utilizadas na produção de projecções (Smith et all., citados por Brito et all. 2008).

### 2.1.6.5 Conveniência

No critério conveniência Smith et all., citados por Brito et all. (2008), destacam a frequência com a qual os dados básicos são divulgados e o intervalo de tempo entre a data de referência e a data de divulgação. Outro factor importante é a frequência com a qual as projecções são realizadas, pois são necessárias constantes revisões,

principalmente para pequenas áreas, por causa da volatilidade dos dados nos seus padrões de crescimento. Um terceiro aspecto de conveniência é o tempo gasto para a construção de uma projecção, que é determinado pelo escopo do projecto e pelo número de analistas disponíveis.

#### 2.1.6.6 Utilidade como Ferramenta Analítica

Quando Smith *et al.*, citados por Brito *et al.* (2008), falam em utilidade como ferramenta analítica, querem salientar que além das projecções populacionais poderem ser usadas como previsões de tendências futuras do tamanho, distribuição e composição de uma população, elas também podem ser utilizadas para analisar componentes de crescimento, investigar os efeitos das tendências ou variações específicas nestas tendências, demonstrar a sensibilidade do crescimento populacional para variáveis ou hipóteses particulares e relacionar variações provenientes de variáveis demográficas com variações em variáveis económicas, etc.

#### 2.1.6.7 Aceitação Política

A aceitação política de uma projecção populacional pode ser interpretada de diversas maneiras. As projecções são influenciadas pelo contexto no qual são produzidas e pelas perspectivas de quem as produz (ou aprova). Smith *et al.*, citados por Brito *et al.* (2008), acreditam que todas as projecções são instruções políticas, à medida que elas estão baseadas em uma visão de mudança populacional.

Smith *et al.*, citados por Brito *et al.* (2008), dizem que crescimento e distribuição populacional estão ligados à questões políticas. Por exemplo: uma administração municipal deseja realizar projecções para mostrar que o município apresenta um rápido crescimento populacional, o que é atractivo para negócios; já um grupo voltado para defesa do meio ambiente utilizará as mesmas projecções para alertar sobre a

necessidade de estabelecer restrições de crescimento ou um maior controle da poluição; um administrador da área de urbanismo irá atentar para construção de mais casas e estradas; um conselho escolar para a construção de mais escolas.

Através destes exemplos, nota-se que as projecções exercem um papel mais activo do que passivo, exercendo mais influência para tomadas de decisões do que simplesmente delineando uma tendência de crescimento. Estes factores políticos podem exercer impactos negativos ou positivos na validade e utilidade de projecções populacionais. Então, ao avaliar uma projecção, o utilizador deve estar ciente do contexto em que ela foi produzida: quem a produziu, qual a motivação, para que fins pretende utilizá-la, se há uma descrição clara e coerente da metodologia para uso específico dos métodos, entre outras questões.

Siegel e Swanson (2004) asseguram que, embora muitos dos factores que afectam na elaboração de projecções da população sejam os mesmos para todas as áreas geográficas, existem também diferenças importantes, destacando-se:

- a. A qualidade da informação básica – das fontes de dados para o total da população, provenientes dos censos, e aquelas para as variáveis demográficas, oriundas do Registro Civil – nem sempre é satisfatória para as áreas menores, existindo muitas vezes um grau de sub enumeração que, na falta de correcção, acarretará erros nas projecções;
- b. Os reduzidos tamanhos populacionais das subáreas têm, como consequência, a ocorrência de um número limitado de eventos demográficos (nascimentos, óbitos e migrações),
- c. As áreas geográficas de um país constituem populações abertas, geralmente expostas a fortes movimentos migratórios internos, com efeitos significativos nas tendências de crescimento que alteram, a curto prazo, a dinâmica demográfica das subáreas;
- d. As taxas de crescimento da população são geralmente, mais variáveis nas áreas sub nacionais que nas nacionais e nas sub áreas nacionais menores em relação as maiores;

Ainda Siegel e Swanson (2004) afirmam que a escolha dos dados, técnicas e hipóteses devem ser diferentes para diferentes níveis geográficos.

CAPITULO III

## 3.1 MATERIAL E MÉTODOS

## 3.1.1 Dados

Para a realização deste trabalho e tendo em conta os objectivos descritos no capítulo I, recorreu-se aos dados dos censos de 1980 e de 1997 para calcular as tendências do crescimento da população durante o mesmo período, as quais foram extrapoladas para o ano de 2007.

O momento inicial para o período 1980-1997 corresponde a 1980, portanto a população observada nesta data foi tomada como a população inicial, a qual foi utilizada para calcular as tendências do crescimento da população até o ano de 1997.

Considerou-se 1997 como sendo o momento base assim, a população contabilizada nesta data foi considerada como sendo a população de partida da projecção, isto é, aquela que será extrapolada para o ano de 2007.

**Tabela 2. Distribuição da população por área de residência segundo sexo. 1980**

ÁREA ADMINISTRATIVA	TOTAL	HOMENS	MULHERES
MAPUTO CIDADE	537,912	282,866	255,046
DISTRITO MUNICIPAL Nº 1	114,614	62,007	52,607
DISTRITO MUNICIPAL Nº 2	115,579	61,688	53,891
DISTRITOMUNICIPAL Nº 3	107,923	57,551	50,372
DISTRITO MUNICIPAL Nº 4	75,623	38,525	37,098
DISTRITOMUNICIPAL Nº 5	107,974	54,970	53,004
DISTRITO MUNICIPAL Nº 6	12,636	6,447	6,189
DISTRITOMUNICIPAL Nº 7	3,563	1,678	1,885

Fonte: DNE-I RGP, 1983

A tabela 2 apresenta a população que foi utilizada como inicial e que serviu para calcular a evolução da população até o ano de 1997.

Da População total da Cidade de Maputo<sup>7</sup>, contabilizada no censo de 1980, retirou-se a população da cidade da Matola.

<sup>7</sup> Em 1980 a população da cidade de Maputo (incluindo a cidade da Matola) era de 739,077

Para a obtenção da população dos distritos municipais nº 6 e 7 (ainda não existentes em 1980 e 1997) agregou-se a população dos bairros que lhes deram origem (tabela 1).

Os distritos municipais nº 6 e 7, conforme explicado no capítulo I, foram criados a partir do Distrito Municipal Nº 1.

**Tabela 3. Distribuição da População por área de residência segundo sexo. 1997**

ÁREA ADMINISTRATIVA	TOTAL	HOMENS	MULHERES
MAPUTO CIDADE	966,837	473,728	493,109
DISTRITO MUNICIPAL Nº 1	113,234	58,246	54,988
DISTRITO MUNICIPAL Nº 2	162,750	80,094	82,656
DISTRITOMUNICIPAL Nº 3	210,551	102,993	107,558
DISTRITO MUNICIPAL Nº 4	228,244	110,664	117,580
DISTRITOMUNICIPAL Nº 5	211,008	102,403	108,605
DISTRITO MUNICIPAL Nº 6	31,706	15,116	16,590
DISTRITOMUNICIPAL Nº 7	9,344	4,212	5,132

Fonte: INE-II RGPB, Resultados definitivos, 1999

A tabela 3 apresenta a população contabilizada no dia 1 de Agosto de 1997, esta população será ajustada para 1 de Julho de 1997 para a produção de estimativas.

Para a cidade de Maputo, tratando-se de uma área maior, foram usadas as projecções produzidas pelo INE, usando o método dos componentes (Vide *Projecções Anuais da População por Província 1997-2015. Actualização, 2004*).

**Tabela 4. População projectada. Cidade de Maputo, anos 1997-2007**

Ano	TOTAL	HOMENS	MULHERES
1997	987,943	484,200	503,743
1998	1,018,246	499,349	518,897
1999	1,048,155	514,275	533,880
2000	1,077,650	528,966	548,684
2001	1,106,627	543,366	563,261
2002	1,134,982	557,420	577,562
2003	1,162,486	571,003	591,483
2004	1,189,594	584,340	605,254
2005	1,216,873	597,718	619,155
2006	1,244,227	611,090	633,137
2007	1,271,569	624,415	647,154

Fonte: INE, 2004

A tabela 4 mostra a projecção da população da cidade de Maputo produzida pelo INE através do método dos componentes.

**Tabela 5. Distribuição da População por área de residência segundo sexo. 2007**

ÁREA ADMINISTRATIVA	T O T A L	HOMENS	MULHERES
MAPUTO CIDADE	1,099,102	531,794	567,308
DISTRITO MUNICIPAL Nº 1	106,346	51,515	54,831
DISTRITO MUNICIPAL Nº 2	155,462	76,199	79,263
DISTRITO MUNICIPAL Nº 3	223,688	1,092	114,488
DISTRITO MUNICIPAL Nº 4	293,768	141,302	152,466
DISTRITO MUNICIPAL Nº 5	293,998	141,166	152,832
DISTRITO MUNICIPAL Nº 6	20,629	9,964	10,665
DISTRITO MUNICIPAL Nº 7	5,211	2,448	2,763

Fonte: INE-III RGPH, Resultados Preliminares<sup>8</sup>, 2008

A tabela 5 mostra a população contabilizada a 1 de Agosto de 2007, esta população será usada como marco para comparação com as estimativas produzidas neste trabalho.

### 3.1:2 Métodos

#### 3.1.2.1 Métodos de Projecção da População

Segundo Siegel e Swanson (2004), as projecções da população podem ser produzidas usando tanto os métodos objectivos assim como os subjectivos.

Os subjectivos são aqueles em que os dados, as técnicas e as hipóteses não são claramente identificados. Os objectivos são aqueles em que os dados, as técnicas e as hipóteses são claramente identificados. Os métodos subjectivos estão para além do âmbito deste estudo.

Citando Smith *et al.*, Siegel e Swanson (2004), classificam os métodos objectivos em três grandes categorias:

<sup>8</sup> Os dados definitivos ainda não foram publicados

1. Métodos Matemáticos (extrapolação por tendência);
2. Método das Componentes;
3. Modelos Estruturais.

Os métodos matemáticos são baseados na extrapolação de tendências históricas observadas. Neste tipo de métodos, os valores futuros de uma variável são somente determinados a partir dos seus valores históricos<sup>9</sup>.

Os métodos matemáticos têm um custo de produção relativamente mais baixo e exigem poucos dados (Siegel e Swanson, 2004).

O método dos componentes consiste em levantar hipóteses sobre o comportamento futuro dos componentes demográficos: nascimentos, óbitos e migrações, e, a partir das projeções desses componentes, contabilizar a população específica por faixa etária e sexo (Borges *et al.*, s/d).

Os modelos estruturais invocam a relação observada entre as variáveis demográficas e outras (exemplo: uso da terra, emprego) e as modificações observadas na população base dentro das alterações projectadas nessas outras variáveis.

As relações em modelos estruturais são tipicamente desenvolvidas usando análise de regressão e considerando outras variantes (Siegel e Swanson, 2004).

Actualmente os métodos baseados nestas três categorias nem sempre são mutuamente exclusivos. Por exemplo, a aplicação do método dos componentes frequentemente incorpora a extrapolação por tendência, e os modelos estruturais são frequentemente usados em conjunto com o método dos componentes. (Siegel e Swanson, 2004).

As estimativas da população para pequenas áreas foram obtidas utilizando métodos matemáticos.

No geral, os métodos matemáticos de projecção da população são geralmente utilizados para projectar populações de áreas pequenas, e muitas das vezes pouco povoadas, tais como distritos, postos administrativos e localidades. Estes métodos, poucas vezes se utilizam para projectar a população de um país (Chipembe, em preparação).

---

<sup>9</sup> Pressupõem que as mudanças nos componentes do crescimento populacional não serão significativas no período a projectar.

Os métodos matemáticos envolvem o ajuste de uma função matemática a dados históricos e usar essa função para projectar a população.

Embora existam muitos métodos matemáticos, é conveniente organizá-los, segundo Siegel e Swanson (2004), em três categorias: Extrapolação Simples, que requer dados apenas para duas datas. Extrapolação Complexa, requer dados para mais de duas datas e Extrapolação por Rácio na qual a população de uma área menor é expressa como proporção da área maior a que pertence.

A seguir descreve-se cada um dos métodos utilizados neste trabalho.

### 3.1.2.1 Método Aritmético

A projecção usando este método pode ser computada como:

$$P_t = P_b + \Delta * z \quad (1)$$

Onde :

$P_t$  é a população depois de passar vários anos ( $t$ );

$P_b$  é a população do período base;

$z$  é o número de anos do horizonte da projecção (isto é, a diferença entre  $t$  e  $b$ );

$\Delta$  é variação média absoluta;

O método aritmético produz uma tendência linear para o crescimento da população, este comportamento é ilustrado no quadro 1.

Uma população crescendo aritmeticamente irá aumentar em um número constante de pessoas por cada período (exemplo um ano). Como o crescimento anual é o mesmo, estes números formam uma progressão aritmética (Rowland, 2003).

Se o crescimento anual da população é alto e o período de projecção é longo, a probabilidade de se chegar a resultados absurdos é menor do que quando se empregam os métodos geométricos ou exponencial (Rowland, 2003).

A principal crítica que é feita ao modelo aritmético é a de que dificilmente encontraremos uma população com crescimento constante segundo o modelo linear.

Apesar das suas limitações para descrever as mudanças na população, o crescimento aritmético é a base para uma medida amplamente usada em demografia – o *crescimento médio anual* Rowland (2003).

Segundo Siegel & Swanson (2004), a variação média absoluta ocorrida até ao período base pode ser computada como:

$$\Delta = \frac{P_b - P_i}{\Delta y} \quad (2)$$

A taxa de crescimento médio anual aritmético  $r_{ar}$ , é expressa por:

$$r_{ar} = \frac{\left( \frac{P_b - P_i}{P_i} \right)}{\Delta y} \quad (3)$$

Onde :

$\Delta$  é a Variação média absoluta;

$P_b$  é a população do período base;

$P_i$  é a população do período inicial;

$\Delta y$  é a diferença de anos entre o período base e o inicial.

### 3.1.2.2 Método Geométrico

A projecção usando este método é dada por:

$$P_t = (P_b)(1+r_g)^{\Delta z} \quad (4)$$

Onde:

$P_t$  é a população depois de passar vários anos ( $t$ );

$P_b$  é a população do período base;

$\Delta z$  é o número de anos do horizonte da projecção (isto é, a diferença entre  $t$  e  $b$ );

$r_g$  é taxa média de crescimento anual geométrico.

Segundo Siegel e Swanson (2004) este método assume que o crescimento médio anual da população registado num período recente irá se repetir no futuro.

A taxa de crescimento médio geométrico da população durante o período base é dada por:

$$r_g = \left[ \left( \frac{P_b}{P_i} \right)^{\frac{1}{\Delta y}} \right]^{-1} \quad (5)$$

Onde:

$P_b$  é a população do período base;

$P_i$  é a população do período inicial;

$\Delta y$  é a diferença de anos entre o período base e o inicial.

De acordo com Rowland (2003), o método geométrico deve-se aplicar em unidades geográficas que experimentam queda da taxa de crescimento populacional ou altas taxas de emigração/saída de população.

O principal problema ao descrever o crescimento populacional como uma progressão geométrica é que a população raramente aumenta a taxas constantes.

A população geralmente tem taxas de crescimento (geométricas) que diferem de ano para ano. Rowland (2003).

### 3.1.2.3 Método Exponencial

A projecção usando este método pode ser computada como:

$$P_t = (P_b) \left( e^{r_{exp} \Delta z} \right) \quad (6)$$

Onde:

$P_t$  é a população depois de passar vários anos ( $t$ );

$P_b$  é a população do período base;

$r_{exp}$  é taxa média de crescimento anual exponencial;

$\Delta z$  é o número de anos do horizonte da projecção (isto é, a diferença entre  $t$  e  $b$ );

$e$  é a base do sistema de logaritmo natural (aproximadamente 2.71828).

Segundo Rowland (2003) O principal problema ao descrever o crescimento da população como exponencial reside no facto de se assumir que as taxas de crescimento se mantêm constantes no tempo.

Segundo Siegel e Swanson (2004), o método exponencial não difere muito do geométrico, mas para este método as mudanças no tamanho da população dão-se em intervalos contínuos e não discretos como no método geométrico.

Rowland (2003) citando Pressat acrescenta que este método é por vezes chamado de método de crescimentos instantâneos.

A taxa de crescimento médio exponencial é dada por:

$$r_m = \frac{[\ln(p_b/p_i)]}{\Delta y} \quad (7)$$

Onde:

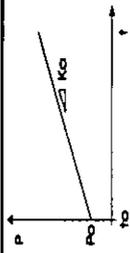
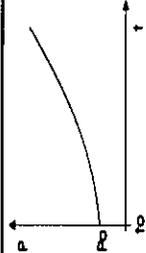
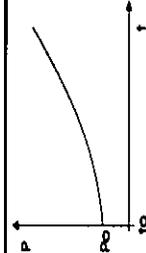
$P_b$  é a população do período base;

$P_i$  é a população do período inicial;

$\Delta y$  é a diferença de anos entre o período base e o inicial.

Estimativas da população para pequenas áreas: métodos e comparações

Quadro 1. Resumo dos conceitos de crescimento populacional

Método	Descrição da tendência	Forma da curva	Taxa de crescimento	Incrementos absolutos	Rácio de populações próximas
<i>Projeção aritmética</i>	Crescimento através de incrementos constantes em intervalos constantes		Constante	Constante	Não constante
<i>Projeção geométrica</i>	Crescimento cumulativo em intervalos constantes		Constante	Não constante	Constante
<i>Projeção Exponencial</i>	Crescimento cumulativo contínuo		Constante	Não constante	Constante

Fonte: Adaptado parcialmente de Rowland (2003:50)

De acordo com Rowland (2003) normalmente as diferenças entre os métodos de estimação simples, são evidentes nas projecções de longo termo e podem ser mínimas num período de até cinco anos.

Para cada ano do período da projecção, a população correspondente a cada distrito foi

multiplicada por um factor de correcção dado por: 
$$\frac{PP}{\sum_{t=1}^h ED}$$

Onde: *PP* – Projecção provincial para cada ano do período de projecção;

*ED* – estimativa distrital para cada ano do período da projecção;

*t* – área estimada;

*h* – número de áreas estimadas.

O objectivo do uso do factor de correcção é fazer com que o somatório das estimativas dos distritos seja igual a projecção da província para um mesmo ano.

O procedimento acima descrito é também aplicado para obtenção das estimativas por sexo.

A extrapolação foi feita apenas para os totais e por sexo pois, segundo Chipembe (em preparação) as estimativas da população obtidas através de métodos matemáticos, não proporcionam estrutura da população por idade, embora se possa projectar determinados grupos de idade de interesse específico.

### 3.1.2.1 Critérios para Avaliação dos Métodos de Estimação.

Murdock e Ellis citados por Siegel e Swanson (2004) identificam cinco potenciais abordagens para a avaliação das estimativas:

1. Examinar as estimativas em comparação com os padrões históricos de mudanças na população;
2. Avaliar as estimativas relativamente a outras que foram produzidas para a área (s) similares a (s) de estimação;
3. Submete-las a especialistas nas áreas de estimação para a sua acessória na validação da população estimada;
4. Conduzir análises sensíveis do efeito da alteração nas suposições sobre os parâmetros chaves e;
5. Conduzir simulações históricas nas quais a precisão do modelo de estimação em estimar a população em períodos passados é avaliada.

Em qualquer uma das abordagens será necessária a aplicação de medidas estatísticas para realizar a avaliação desejada.

Smith *et all.* citados por Brito *et all.* (2008) definiram os critérios de *Plausibilidade e Precisão* como sendo os mais relevantes na avaliação dos métodos de estimação

#### 3.1.2.2.1 Plausibilidade

No critério plausibilidade considera-se a extensão para qual a projecção é consistente, de acordo com as hipóteses inerentes ao modelo e com as projecções realizadas para outras áreas. Enquanto de um lado a validade se dirige para os dados de entrada no processo de projecção, a plausibilidade está voltada para os resultados, orientando na escolha de uma projecção. Se uma projecção não está baseada em informações, técnicas e hipóteses válidas, provavelmente não fornecerá resultados plausíveis. Deve-se estar atento, no entanto, que não basta que uma hipótese seja plausível para que a projecção produza bons resultados, principalmente em áreas onde eventos naturais, catástrofes ou acção humana não estavam previstas e passam a ocorrer no

período de projecção. Por isso, as revisões periódicas são necessárias para garantir a plausibilidade (Brito et all., 2008).

Outra questão importante é que como dizem Smith et all. citados por Brito et all. (2008), a plausibilidade pode ser um conceito subjectivo, pois um comportamento que aparenta ser plausível para um analista pode ser considerado totalmente implausível para outro. Ainda Smith et all., citados por Brito et all. (2008), colocam que uma maneira de avaliar a plausibilidade é comparar valores históricos de uma variável “chave” com suas projecções e verificar se as projecções são consistentes com as hipóteses assumidas ou, se as mudanças projectadas estão coerentes com os dados observados no passado. Se isso não ocorrer, deve-se verificar o porquê das diferenças ou se há alguma hipótese inválida.

Questionar se há alguma circunstância especial que não foi percebida ou se ocorreu algum erro de programação ou digitação de dados, por exemplo. Outra forma de avaliar a plausibilidade é através da comparação de projecções realizadas para uma área com as projecções de outra área. Deve-se verificar se as variações no tamanho da população total projectada de uma área são consistentes em relação à outra ou se há explicações razoáveis para tendências divergentes (Brito et all., 2008).

#### 3.1.2.2.2 Precisão

Segundo Siegel e Swanson (2004), o estudo da precisão auxilia na identificação de métodos de estimação que apresentem melhores resultados.

De acordo com Smith et all. citados por Brito et all. (2008) a precisão se refere ao erro encontrado quando os resultados são comparados com os dados observados. Se este erro for muito superior à população observada, pode gerar gastos desnecessários para a população e, se muito abaixo do esperado, pode deixar de atender uma parcela da população. Então, a análise destes erros servirá para apontar o método de estimação mais adequado para as pequenas áreas. Sabe-se que sempre existirá erro de precisão, mas busca-se que este seja o menor possível.

Brito et all. (2008) definem os seguintes erros de precisão:

O Erro de Estimação ( $EE$ ) pode ser definido como a diferença entre a população estimada ( $E$ ) e a população observada ( $O$ ), para um mesmo domínio e para o mesmo ano.

$$EE_i = E_i - O_i \quad (7)$$

Normalmente, os erros de estimação são expressos em termos percentuais. O erro percentual ( $EP$ ) é o erro de estimação em relação à população observada, expresso em Percentagem.

$$EP_i = \left[ \frac{E_i - O_i}{O_i} \right] \times 100 \quad (8)$$

As medidas estatísticas mais usadas para avaliar e medir as diferenças entre as estimativas e os valores observados, segundo Siegel e Swanson (2004), são:

O Erro Total ( $TE^{10}$ ) é o valor total dos erros de todas as áreas consideradas para cada método de estimação. Pode levar a conclusões enganosas pois, erros simétricos anulam-se.

$$TE = \sum_{i=1}^n (E_i - O_i) \quad (9)$$

Erro Médio Absoluto ( $MAE^{11}$ ) – É a média absoluta do valor do erro para cada método de estimação.

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^n |E_i - O_i|}{n} \quad (10)$$

Erro Médio Percentual ( $MPE^{12}$ ) – é uma medida de tendência média e pode ser usada como base para testar a presença de tendência média significativa. Traduz-se na média de todos os erros percentuais

---

<sup>10</sup> Total Error

<sup>11</sup> Mean Absolute Error

<sup>12</sup> Mean Percentage Error

$$MPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left[ \frac{E_i - O_i}{O_i} \right] \times 100 \quad (11)$$

Erro Médio Absoluto Percentual (MAPE<sup>13</sup>) -refere-se à proporção directa entre o valor absoluto dos erros da estimativa e o valor observado, multiplicada por 100. Indica o quão “perto” as estimativas estão do valor observado, em média

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{E_i - O_i}{O_i} \right| \times 100 \quad (12)$$

Raiz Quadrada do Erro Quadrático Médio (RMSE<sup>14</sup>) – é uma medida de precisão que atribui maior peso aos erros com maior valor que os com menor.

Na estatística, a RMSE de um estimador é uma das muitas formas de quantificar o valor pelo qual a sua estimativa difere do valor verdadeiro da quantidade a ser estimada. É medida na mesma escala que os dados.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (E_i - O_i)^2} \quad (13)$$

onde:  $O_i$  –é a população observada para a  $i$  - ésima área;

$E_i$ - é população estimada para a  $i$  - ésima área;

=  $n$  é o total de áreas geográficas.

Ainda segundo Siegel e Swanson (2004), o ideal seria que os valores das medidas estatísticas para avaliar as diferenças entre as estimativas e os valores observados fossem o mais próximo de zero.

Definir uma margem de erro aceitável não é uma tarefa clara e às vezes pode parecer subjectiva. No entanto, diversas características como tamanho da população, taxa de crescimento populacional, horizonte de projecção, entre outras, influenciam na definição de um percentual mínimo de erro (Brito *et al.*, 2008).

Conforme Howe, citado por Brito *et al.* ( 2008), para uma pequena população (Ex. 2,000 habitantes) um erro de 5% pode ser aceitável, no entanto, se a população for

<sup>13</sup> Mean Absolute Percentage Error

<sup>14</sup> Root Mean Square Error

maior (Ex. 200,000) essa margem pode não ser aceitável. O horizonte de projecção também dificulta a definição de uma margem de erro aceitável, pois à medida que o horizonte aumenta o erro também aumenta. De acordo com Smith *et al.* citados por Brito *et al.* (2008), para um horizonte de projecção de 10 anos, o MAPE aceitável - para pequenas áreas como distritos, por exemplo - tem ficado entre 8 e 14%.

Brito *et al.* (2008), consideram os métodos de projecção populacional para pequenas áreas (distritos) como apresentando resultados com boa precisão, quando mais da metade dos distritos apresentam EP entre -10% e 10%.

De acordo com Brito *et al.* (2008), das medidas de precisão supracitadas, para este tipo de análise, destacam-se o MPE e o MAPE que são utilizadas com maior frequência e são consideradas como tradicionais.

Brito *et al.* (2008) verificaram que para as pequenas áreas o critério de precisão é o mais utilizado para avaliar as estimativas da população.

## 4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para facilitar o entendimento, este capítulo foi organizado em duas partes. Inicialmente fez-se uma apresentação dos principais resultados; posteriormente as estimativas foram avaliadas, tendo como base o critério de precisão;

Tabela 6. População ajustada, segundo área de residência, 1997

ÁREA ADMINISTRATIVA	T O T A L	HOMENS	MULHERES
MAPUTO CIDADE	987,943	484,200	503,743
DISTRITO MUNICIPAL Nº 1	115,706	59,532	56,174
DISTRITO MUNICIPAL Nº 2	166,303	81,865	84,438
DISTRITO MUNICIPAL Nº 3	215,147	105,270	109,877
DISTRITO MUNICIPAL Nº 4	233,227	113,111	120,116
DISTRITO MUNICIPAL Nº 5	215,614	104,667	110,947
DISTRITO MUNICIPAL Nº 6	32,398	15,450	16,948
DISTRITO MUNICIPAL Nº 7	9,548	4,305	5,243

Fonte: INE, 2004

A tabela 6 mostra os dados do período base ajustados para 1 de Julho de 1997, uma vez que metodologicamente os totais projectados devem se referir à metade de cada ano considerado (Oliveira e Fernandes, s/d).

O ajuste foi feito com o programa MOVEPOP do U.S. Census Bureau, consiste em retroprojectar a população contabilizada a data de referência de 1 de Agosto para 1 de Julho do mesmo ano.

Tabela 7. Estimativas da população usando o método geométrico

ÁREA ADMINISTRATIVA	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
MAPUTO CIDADE	987,943	1,018,246	1,048,155	1,077,650	1,106,627	1,134,982	1,162,486	1,189,594	1,216,873	1,244,227	1,271,569
DISTRITO MUNICIPAL Nº 1	115,706	114,737	113,587	112,270	110,789	109,151	107,349	105,443	103,492	101,495	99,450
DISTRITO MUNICIPAL Nº 2	166,303	168,370	170,179	171,734	173,025	174,042	174,781	175,259	175,625	175,849	175,920
DISTRITO MUNICIPAL Nº 3	215,147	221,870	228,424	234,797	240,959	246,882	252,510	257,937	263,282	268,517	273,621
DISTRITO MUNICIPAL Nº 4	233,227	246,753	260,631	274,851	289,380	304,183	319,187	334,504	350,291	366,523	383,175
DISTRITO MUNICIPAL Nº 5	215,614	222,566	229,380	235,985	242,411	248,608	254,520	260,240	265,888	271,438	276,860
DISTRITO MUNICIPAL Nº 6	32,398	33,924	35,483	37,012	38,568	40,123	41,688	43,218	44,792	46,385	47,993
DISTRITO MUNICIPAL Nº 7	9,548	10,026	10,511	11,001	11,496	11,993	12,491	12,992	13,503	14,023	14,550

Fonte: Estimativas calculadas com base em informações da tabela 3 e anexo 1

Tabela 8. Estimativas da população usando o método exponencial

ÁREA ADMINISTRATIVA	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
MAPUTO CIDADE	987,943	1,018,246	1,048,155	1,077,650	1,106,627	1,134,982	1,162,486	1,189,594	1,216,873	1,244,227	1,271,569
DISTRITO MUNICIPAL Nº 1	115,706	114,731	113,574	112,249	110,760	109,113	107,303	105,387	103,427	101,420	99,385
DISTRITO MUNICIPAL Nº 2	166,303	168,232	169,900	171,310	172,453	173,321	173,888	174,234	174,448	174,518	174,438
DISTRITO MUNICIPAL Nº 3	215,147	222,040	228,771	235,329	241,685	247,808	253,642	259,281	264,843	270,302	275,633
DISTRITO MUNICIPAL Nº 4	233,227	246,792	260,711	274,974	289,549	304,400	319,454	334,823	350,664	366,951	383,661
DISTRITO MUNICIPAL Nº 5	215,614	222,521	229,268	235,840	242,209	248,348	254,192	259,844	265,418	270,888	276,231
DISTRITO MUNICIPAL Nº 6	32,398	33,907	35,428	36,957	38,490	40,022	41,542	43,064	44,608	46,169	47,744
DISTRITO MUNICIPAL Nº 7	9,548	10,023	10,504	10,990	11,480	11,973	12,465	12,961	13,466	13,979	14,499

Fonte: Estimativas calculadas com base em informações da tabela 3 e anexo 1

Tabela 9. Estimativas da população usando o método aritmético

ÁREA ADMINISTRATIVA	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
MAPUTO CIDADE	987,943	1,018,246	1,048,155	1,077,650	1,106,627	1,134,982	1,162,486	1,189,594	1,216,873	1,244,227	1,271,569
DISTRITO MUNICIPAL Nº 1	115,706	116,207	116,643	117,018	117,319	117,547	117,682	117,774	117,881	117,994	118,104
DISTRITO MUNICIPAL Nº 2	166,303	169,928	173,473	176,944	180,323	183,598	186,729	189,797	192,892	195,997	199,100
DISTRITO MUNICIPAL Nº 3	215,147	222,291	229,352	236,325	243,188	249,915	256,456	262,910	269,402	275,911	282,418
DISTRITO MUNICIPAL Nº 4	233,227	243,414	253,526	263,556	273,472	283,244	292,809	302,276	311,788	321,321	330,853
DISTRITO MUNICIPAL Nº 5	215,614	222,784	229,871	236,871	243,759	250,512	257,078	263,557	270,075	276,609	283,141
DISTRITO MUNICIPAL Nº 6	32,398	33,687	34,965	36,231	37,481	38,711	39,912	41,100	42,294	43,491	44,687
DISTRITO MUNICIPAL Nº 7	9,548	9,937	10,324	10,708	11,084	11,456	11,820	12,180	12,541	12,904	13,266

Fonte: Estimativas calculadas com base em informações da tabela 3 e anexo 1

As tabelas 7, 8 e 9 apresentam as estimativas para o total da população. As estimativas por sexo podem ser encontradas nos anexos.

Tabela 10. Comparação de estimativas pelo método geométrico e censo. 2007

ÁREA ADMINISTRATIVA	Estimativa	Censo	E-C
MAPUTO CIDADE	1,271,569	1,099,102	172,467
DISTRITO MUNICIPAL Nº 1	99,450	106,346	-6,896
DISTRITO MUNICIPAL Nº 2	175,920	155,462	20,458
DISTRITO MUNICIPAL Nº 3	273,621	223,688	49,933
DISTRITO MUNICIPAL Nº 4	383,175	293,768	89,407
DISTRITO MUNICIPAL Nº 5	276,860	293,998	-17,138
DISTRITO MUNICIPAL Nº 6	47,993	20,629	27,364
DISTRITO MUNICIPAL Nº 7	14,550	5,211	9,339

Fonte: Elaborada com base em informações das tabelas 4 e 7.

**Tabela 11. Comparação de estimativas pelo método exponencial e censo. 2007**

ÁREA ADMINISTRATIVA	Estimativa	Censo	E-C
MAPUTO CIDADE	1,271,569	1,099,102	172,467
DISTRITO MUNICIPAL Nº 1	99,365	106,346	-6,981
DISTRITO MUNICIPAL Nº 2	174,436	155,462	18,974
DISTRITO MUNICIPAL Nº 3	275,633	223,688	51,945
DISTRITO MUNICIPAL Nº 4	383,661	293,768	89,893
DISTRITO MUNICIPAL Nº 5	276,231	293,998	-17,767
DISTRITO MUNICIPAL Nº 6	47,744	20,629	27,115
DISTRITO MUNICIPAL Nº 7	14,499	5,211	9,288

Fonte: Elaborada com base em informações das tabelas 4 e 8.

**Tabela 12. Comparação de estimativas pelo método aritmético e censo. 2007**

ÁREA ADMINISTRATIVA	Estimativa	Censo	E-C
MAPUTO CIDADE	1,244,227	1,099,102	145,125
DISTRITO MUNICIPAL Nº 1	117,994	106,346	11,648
DISTRITO MUNICIPAL Nº 2	195,997	155,462	40,535
DISTRITO MUNICIPAL Nº 3	275,911	223,688	52,223
DISTRITO MUNICIPAL Nº 4	321,321	293,768	27,553
DISTRITO MUNICIPAL Nº 5	276,609	293,998	-17,389
DISTRITO MUNICIPAL Nº 6	43,491	20,629	22,862
DISTRITO MUNICIPAL Nº 7	12,904	5,211	7,693

Fonte: Elaborada com base em informações das tabelas 4 e 9.

As tabelas 10, 11 e 12 mostram as diferenças absolutas entre os valores estimados e os valores obtidos pelo censo para o ano de 2007.

Segundo o INE (2008), as projecções da Cidade de Maputo diferem dos valores observados no censo pois, nos últimos anos tem perdido população a favor da provincia de Maputo, principalmente para as novas zonas de expansão habitacional dos distritos de Boane, Marracuene e Cidade da Matola.

Para proceder à avaliação dos métodos de estimação utilizou-se o EP, MPE e o MAPE

Tabela 13. EP por área administrativa segundo método de estimação. 2007

ÁREA ADMINISTRATIVA	Métodos de estimação		
	GEOMÉTRICO	EXPONENCIAL	ARITMÉTICO
DISTRITO MUNICIPAL Nº 1	-6.5	-6.6	11.1
DISTRITO MUNICIPAL Nº 2	13.2	12.2	28.1
DISTRITO MUNICIPAL Nº 3	22.3	23.2	26.3
DISTRITO MUNICIPAL Nº 4	30.4	30.6	12.6
DISTRITO MUNICIPAL Nº 5	-5.8	-6.0	-3.7
DISTRITO MUNICIPAL Nº 6	132.6	131.4	116.6
DISTRITO MUNICIPAL Nº 7	179.2	178.2	154.6

Fonte: Medida calculada com base em informações das tabelas 4, 7, 8 e 9

Analisando-se o EP (Tabela 8), verifica-se que para os três métodos, os distritos Municipais Nº 6 e 7 apresentam erros muito elevados, ultrapassando os 150%. Para o distrito Municipal nº 4, os métodos geométrico e exponencial apresentam EP ligeiramente superior aos 30% enquanto que o método aritmético apresenta um EP de 12.6%. As diferenças nos EP's do Distrito Municipal nº 4, podem ser explicadas pelo facto deste distrito apresentar altas taxas de crescimento (ver anexo 1) e que segundo Rowland (2003), nestes casos aconselha-se a utilização do método aritmético pois a probabilidade de se chegar a resultados absurdos é menor do que quando se empregam os métodos geométricos ou exponencial.

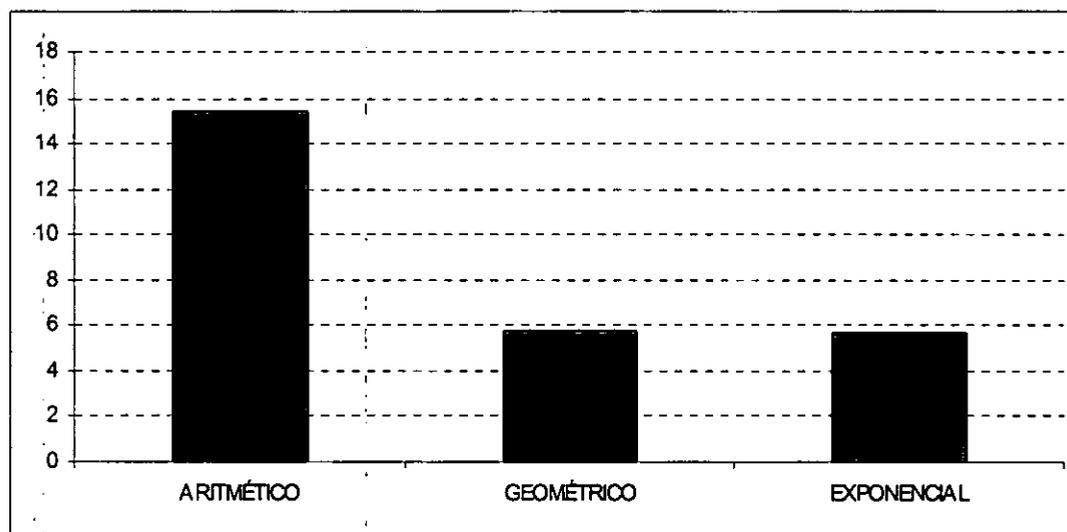
Nenhum dos métodos apresentou boa precisão pois, a maior proporção dos distritos tem EP superior ao recomendado.

As estimativas dos Distritos Municipais nº 4, 6 e 7 foram consideradas como atípicas<sup>15,16</sup> e, pelo facto de poderem distorcer os valores dos estimadores de precisão serão eliminadas das análises.

<sup>15</sup> São observações com um erro "anormalmente" grande, ou ainda que diferem muito das restantes observações chegando a parecer que foram geradas por um mecanismo diferente das demais observações. Também se usam os termos, outlier, aberrante, discordante, contaminante, etc.

<sup>16</sup> A identificação dos outliers é feita, geralmente, por análise gráfica ou, como no estudo presente em que o número de dados é pequeno, por observação directa dos mesmos.

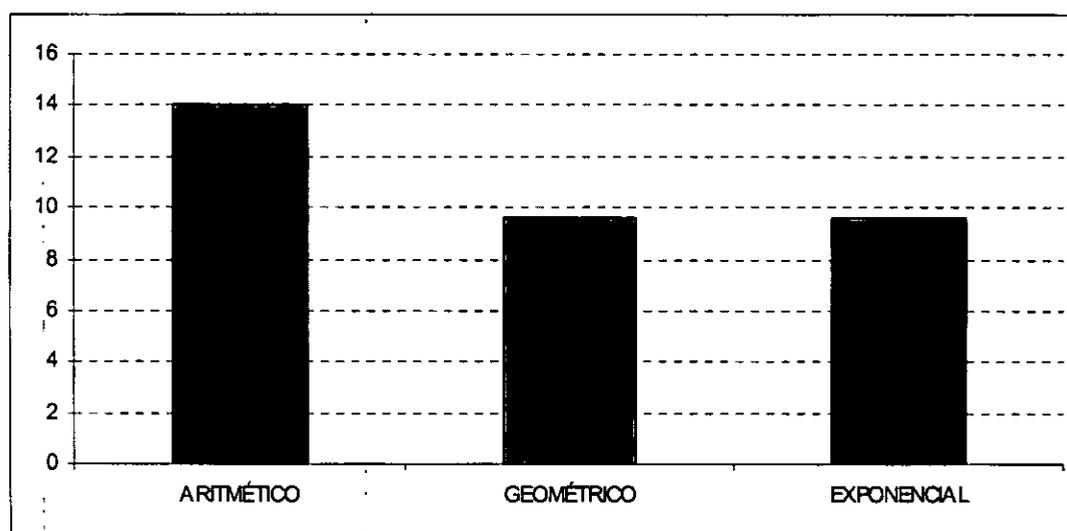
Gráfico 1. MPE por método de estimação. 2007



Fonte: Medida calculada com base em informações das tabelas 4, 7, 8 e 9

No gráfico 1, observa-se o MPE por método de estimação, verifica-se que os três métodos, em média, tendem a produzir estimativas super estimadas em relação à população observada. As estimativas realizadas através do método aritmético apresentam maior tendência a ficarem super estimadas (15,4 %). Os métodos geométrico e exponencial apresentam aproximadamente o mesmo MPE.

Gráfico 2. MAPE por método de estimação.



Fonte: Medida calculada com base em informações das tabelas 4, 5, 6 e 7

Do gráfico 2 e considerando o nível de MAPE aceitável, sugerido por Smith *et al.* citados por Brito *et al.* (2008), onde, em um horizonte de projecção de 10 anos, o MAPE aceitável, para domínios como distritos, fica entre 8 e 14%, pode-se dizer que os 3 métodos apresentam em média, um bom nível de precisão sendo que os método geométrico e exponencial apresentam aproximadamente o mesmo MAPE (9.6 %) enquanto que o método aritmético apresenta um MAPE (14%) igual ao limite superior recomendado.

## CAPITULO V

### 5.1 CONCLUSÕES

Tomando-se como base as considerações realizadas no estudo referente às estimativas da população para pequenas áreas, em média, os três métodos apresentaram um bom desempenho para estimar as populações totais dos distritos da Cidade de Maputo e, também em média, as estimativas tenderam a ficar sobrestimadas, quando comparadas com a população do censo de 2007.

No entanto, para as unidades geográficas com altas taxas de crescimento o método aritmético produz resultados menos sobrestimados (tabela 13 e anexo 1).

Para as unidades que experimentam queda nas taxas de crescimento, os métodos geométrico e exponencial são preferíveis (tabelas 13 e anexo 1).

Considerando o período selecionado para comparação dos resultados e embora os métodos geométrico e exponencial tenham apresentado melhor desempenho em média, a aplicação de um método fica condicionada ao comportamento das taxas de crescimento da população em estudo. Sendo assim: Para populações com altas taxas de crescimento recomenda-se o uso do método aritmético enquanto que para populações que apresentam queda ou estabilidade da taxa de crescimento recomenda-se mais o uso do método exponencial que o geométrico pelo facto deste último não considerar que as mudanças no tamanho da população dão-se de forma contínua.

A questão dos erros de projecção é de extrema importância, uma vez que as projecções populacionais vêm sendo utilizadas como ferramenta de planificação. Conforme a classificação de Brito *et al.* (2008), um método de projecção populacional para domínios menores tem sido considerado como apresentando boa precisão, quando boa parte dos erros encontra-se em um intervalo entre -10 e 10%.

Mas, como visto, houveram erros superiores a 150%. O que é inaceitável para qualquer tipo de planificação. Sendo assim, devem-se buscar alternativas para que estes erros mais discrepantes sejam reduzidos de modo que todo distrito tenha acesso a boas informações para a sua planificação.

Pese ainda o facto de se saber que as estimativas e projecções da população possuem maiores erros em áreas com altas taxas de migração e menores populações (Siegel e Swanson, 2004), não foi possível neste estudo tirar conclusões acerca das causas da magnitude dos erros observados uma vez que não existem indicadores sobre migração para as áreas do estudo.

## 5.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É um facto que Moçambique enfrenta problemas com os registos administrativos, principalmente, em níveis geográficos menores. Informações são perdidas, em muitos casos, pelo difícil acesso a determinados distritos.

Recomenda-se assim, que:

- Seja dada uma maior atenção para a colecta dos dados sobre as estatísticas da vida;
- Se busque uma melhoria na qualidade e informatização desses dados.

A satisfação desses pontos culminará com a produção de projecções populacionais cada vez mais plausíveis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo, A. R.(2001) Manual de demografia para estudantes de medicina. Maputo, Universidade Eduardo Mondlane.
- Brito, L. P. G, Cavenaghi, S. M, Jannuzzi, P. M. (2008) Avaliação da precisão de estimativas e projecções populacionais para pequenos domínios: Rio de Janeiro, 2000 e 2007. Rio de Janeiro. Brasil
- Chipembe, C. S.(em preparação). Notas de estudante, parte 4.
- Direcção Nacional de Estatística. (1983) I Recenseamento Geral da População: População Total. Segunda Edição. Maputo. Conselho Coordenador de Recenseamento.
- Haub, C.(1987) Understanding population projections. Population bulletin , vol. 42, nº 4.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2004) Projecção da população do Brasil por sexo e Idade para o período 1980-2050 – revisão 2004. Rio de Janeiro. Brasil.
- Instituto Nacional de Estadística (s/d). Estimaciones y Proyecciones de Población por Sexo y Edad: Regiones 1990-2020. Santiago. Chile
- Instituto Nacional de Estatística (1999a) Projecções Anuais da População por Distritos 1997-2010: Moçambique -Região Sul. Maputo. Instituto Nacional de Estatística.
- Instituto Nacional de Estatística (1999b) II recenseamento geral da população e habitação 1997 resultados definitivos. Maputo. Instituto Nacional de Estatística.
- Instituto Nacional de Estatística (2004) Anuário Estatístico 2003: Cidade de Maputo. Maputo. Instituto Nacional de Estatística.
- Instituto Nacional de Estatística (2004) Projecções Anuais da População por Província 1997-2015. Maputo. Instituto Nacional de Estatística.
- Instituto Nacional de Estatística (2008) III recenseamento geral da população e habitação 2007 resultados preliminares. Maputo. Instituto Nacional de Estatística.
- Jannuzzi, P. M. (2006) . Projecções Populacionais para Pequenas Áreas: método e aplicações. Rio de Janeiro. Brasil.

- Jannuzzi, P. M, Borges, A. S, Marques, C. S, Brito, L. P, Silva, V. R (s/d).** Projeções populacionais no Brasil: subsídios para seu aprimoramento. Rio de Janeiro. Brasil
- Município de Maputo (2000).** Resolução nº 19/2000: de 15 de Junho. Maputo. Município de Maputo
- Oliveira, J. C., fernandes, F. (s/d).** Metodologia e considerações acerca da projeção da população do brasil: 1980-2020. Rio de Janeiro.
- Oliveira, J. C., fernandes, F. (s/d).** Metodologia e considerações acerca da projeção da população do brasil: 1980-2020. Rio de Janeiro.
- Patarra, N. L. (s/d).** Projeções demográficas velhos desafios, novas necessidades. Rio de Janeiro.
- Perpétuo, I. H. O. (1991).** Demografia e Saúde: Guia pratico para o estudo da demografia no curso de Medicina. Maputo. UEM
- Rowland, D. T. (2003).** Demographic methods and concepts. New York, Oxford University Press.
- Santos, J.; Levy, M.; Szmrecsanyi, T. (1980)** Dinâmica da população, Teoria, métodos e técnicas de analise. São Paulo.
- Stover, J. Kirmeyer, S. (2001).** DemProj versão 1.51 (beta): Modelo computarizado para projeções de população.
- Swanson, D. A., Siegel. J. S. (2004).** The methods and Materials of Demography, second Edition. California. Elsevier Academic Press.
- Torres, A. (1996).** Demografia e desenvolvimento: elementos básicos. Lisboa, Gradivas.
- Waldvogel, B. (s/d).** Projeção populacional para São Paulo: Um método analítico como alternativa. São Paulo.
- Waldvogel, B. C, Ferreira, C. E. C, Yazaki, L. M, Godinho, R. E, Perrilo, S. R. (2003).** Projeção da população Paulista como instrumento de planejamento. São Paulo em perspectiva, vol. 17, nº 3 e 4 p. 67-79.

<http://www.ripsa.org.br/fichasIDB/record.php?node=A.3&lang=pt>

<http://www.forecasters.org/>

<http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/outraspub/demoedu/partelcap1p13a44.pdf>

<http://www.ibge.gov.br/censo/importancia.shtm>

<http://noainacio.blogspot.com/2007/07/como-tornar-o-distrito-um-verdadeiro.html>

## GLOSSÁRIO

Coorte: Conjunto de indivíduos que estão experimentando um acontecimento similar no decurso de um mesmo período de tempo (IBGE).

Demografia: Segundo Bandeira (2004) a palavra demografia significa etimologicamente “ciência da população” - é o estudo científico das populações humanas, incluindo seu tamanho, distribuição e composição . Desta definição pode-se dizer que demografia foca em cinco aspectos das populações humanas: (1) Tamanho, (2) distribuição, (3) composição (4) dinâmica da população e, (5) determinantes socioeconômicos e consequências das mudanças na população. (Siegel e Swanson, 2004).

Estimador: Em estatística, um estimador é uma função das observações usada para estimar um parâmetro da população. Ao valor do estimador chama-se estimativa.

Por exemplo, a média amostral é um estimador da média populacional ( <http://pt.wikipedia.org/wiki/Estimador>).

Fecundidade: A expressão fecundidade é usada para indicar o desempenho reprodutivo efectivo de uma mulher ou de um grupo de mulheres que já completaram o período reprodutivo. Muito embora este período, tanto o do início assim como a do final da vida reprodutiva variam de mulher para mulher, convencionou-se considerar como período reprodutivo aquele compreendido entre 15 e 49 anos completos (Santos, Levy, Szmrecsanyi;1980).

Taxa de Crescimento da população: Percentual de incremento médio anual da população residente em determinado espaço geográfico, no período considerado.

O valor da taxa refere-se à média anual obtida para um período de anos compreendido entre dois momentos, em geral correspondentes aos censos demográficos.

Indica o ritmo de crescimento populacional, é influenciada pela dinâmica da natalidade, da mortalidade e das migrações ( [www.ripsa.org.br](http://www.ripsa.org.br)).

Transição demográfica: Processo de longo prazo durante o qual as populações passaram, numa primeira fase, de um equilíbrio entre fortes taxas de natalidade e fortes taxas de mortalidade a uma segunda fase, caracterizada por um novo equilíbrio entre fracas taxas de natalidade e fracas taxas de mortalidade. Em certos países europeus a transição durou dois séculos (Torres, 1996).

Precisão: Grau de variação de resultados de uma medição. Não é o mesmo que exatidão que se refere à conformidade com o valor real. A precisão tem como base o desvio-padrão de uma série de repetições da mesma análise (<http://pt.wikipedia.org/wiki/Precisão>)

Migração: Forma de mobilidade espacial entre uma unidade geográfica e outra, envolvendo mudança permanente de residência (ONU citado por Araújo, 2001)

Mortalidade: Acção das mortes sobre a população, ou seja, é o número total de óbitos ocorridos num determinado período, numa dada população (Araújo, 2001)

## ANEXOS

### Anexo 1. Taxas médias anuais de crescimento por área administrativa segundo método de estimação.

Área administrativa	Geométrico	Exponencial	Aritmético
DISTRITO URBANO Nº 1	0.06	0.06	0.06
DISTRITO URBANO Nº 2	2.16	2.14	2.58
DISTRITO URBANO Nº 3	4.14	4.06	5.84
DISTRITO URBANO Nº 4	6.85	6.63	12.26
DISTRITO URBANO Nº 5	4.15	4.07	5.86
DISTRITO URBANO Nº 6	5.69	5.54	9.20
DISTRITO URBANO Nº 7	5.97	5.80	9.88

Fonte: Elaborada pelo autor

### Anexo 2. Estimativas da população masculina usando o método Geométrico

ÁREA ADMINISTRATIVA	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
MAPUTO CIDADE	473,728	499,349	514,275	528,966	543,366	557,420	571,003	584,340	597,718	611,090	624,415
DISTRITO MUNICIPAL Nº 1	58,246	58,211	57,000	55,884	54,844	53,864	52,926	52,043	51,235	50,489	49,794
DISTRITO MUNICIPAL Nº 2	80,094	82,936	84,036	85,153	86,273	87,383	88,460	89,535	90,650	91,793	92,955
DISTRITO MUNICIPAL Nº 3	102,993	109,114	112,886	116,586	120,203	123,727	127,131	130,467	133,800	137,120	140,421
DISTRITO MUNICIPAL Nº 4	110,664	119,731	126,164	132,423	138,507	144,409	150,106	155,662	161,160	166,597	171,966
DISTRITO MUNICIPAL Nº 5	102,403	108,550	112,358	116,092	119,741	123,296	126,731	130,096	133,456	136,803	140,129
DISTRITO MUNICIPAL Nº 6	15,116	16,251	17,030	17,790	18,530	19,248	19,941	20,618	21,289	21,954	22,611
DISTRITO MUNICIPAL Nº 7	4,212	4,556	4,800	5,038	5,269	5,493	5,709	5,920	6,128	6,335	6,538

Fonte: Elaborada pelo autor

### Anexo 3. Estimativas da população masculina usando o método Exponencial

ÁREA ADMINISTRATIVA	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
MAPUTO CIDADE	473,728	499,349	514,275	528,966	543,366	557,420	571,003	584,340	597,718	611,090	624,415
DISTRITO MUNICIPAL Nº 1	58,246	59,086	58,539	57,899	57,167	56,348	55,437	54,465	53,465	52,437	51,380
DISTRITO MUNICIPAL Nº 2	80,094	82,891	83,782	84,540	85,158	85,633	85,950	86,150	86,277	86,326	86,295
DISTRITO MUNICIPAL Nº 3	102,993	108,743	112,133	115,432	118,625	121,696	124,615	127,427	130,193	132,900	135,536
DISTRITO MUNICIPAL Nº 4	110,664	119,800	126,662	133,689	140,865	148,170	155,565	163,103	170,862	178,830	186,993
DISTRITO MUNICIPAL Nº 5	102,403	108,120	111,490	114,771	117,945	120,999	123,901	126,697	129,447	132,139	134,759
DISTRITO MUNICIPAL Nº 6	15,116	16,185	16,925	17,668	18,413	19,156	19,892	20,628	21,373	22,125	22,881
DISTRITO MUNICIPAL Nº 7	4,212	4,523	4,744	4,968	5,193	5,418	5,643	5,870	6,100	6,334	6,570

Fonte: Elaborada pelo autor

### Anexo 4. Estimativas da população masculina usando o método Aritmético

ÁREA ADMINISTRATIVA	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
MAPUTO CIDADE	473,728	499,349	514,275	528,966	543,366	557,420	571,003	584,340	597,718	611,090	624,415
DISTRITO MUNICIPAL Nº 1	58,246	59,090	58,546	57,909	57,182	56,367	55,461	54,494	53,499	52,476	51,424
DISTRITO MUNICIPAL Nº 2	80,094	82,959	83,920	84,749	85,440	85,989	86,381	86,656	86,859	86,984	87,029
DISTRITO MUNICIPAL Nº 3	102,993	108,660	111,962	115,170	118,268	121,241	124,058	126,767	129,426	132,023	134,546
DISTRITO MUNICIPAL Nº 4	110,664	119,781	126,623	133,629	140,783	148,064	155,435	162,947	170,680	178,621	186,756
DISTRITO MUNICIPAL Nº 5	102,403	108,141	111,535	114,841	118,043	121,127	124,060	126,890	129,677	132,405	135,066
DISTRITO MUNICIPAL Nº 6	15,116	16,193	16,941	17,695	18,450	19,204	19,953	20,702	21,461	22,228	23,001
DISTRITO MUNICIPAL Nº 7	4,212	4,525	4,747	4,973	5,200	5,428	5,655	5,884	6,117	6,354	6,593

Fonte: Elaborada pelo autor

**Anexo 5. Estimativas da população feminina usando o método Geométrico**

ÁREA ADMINISTRATIVA	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
MAPUTO CIDADE	514,215	518,897	533,880	548,684	563,261	577,562	591,483	605,254	619,155	633,137	647,154
DISTRITO MUNICIPAL Nº 1	57,460	55,654	55,052	54,375	5,256	5,053	51,912	50,974	50,019	49,045	48,052
DISTRITO MUNICIPAL Nº 2	86,209	85,412	86,261	86,988	8,585	8,426	88,384	88,608	88,772	88,870	88,897
DISTRITO MUNICIPAL Nº 3	112,154	113,210	116,462	119,626	12,026	12,022	128,452	131,172	133,858	136,497	139,077
DISTRITO MUNICIPAL Nº 4	122,563	126,969	134,003	141,214	14,564	14,937	163,740	171,543	179,596	187,887	196,404
DISTRITO MUNICIPAL Nº 5	113,211	114,422	117,821	121,139	12,189	12,197	130,452	133,342	136,203	139,022	141,786
DISTRITO MUNICIPAL Nº 6	17,282	17,730	18,520	19,315	1,972	2,001	21,712	22,512	23,326	24,152	24,986
DISTRITO MUNICIPAL Nº 7	5,336	5,500	5,762	6,026	617	628	6,831	7,103	7,381	7,664	7,952

Fonte: Elaborada pelo autor

**Anexo 6. Estimativas da população feminina usando o método Exponencial**

ÁREA ADMINISTRATIVA	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
MAPUTO CIDADE	514,215	518,897	533,880	548,684	563,261	577,562	591,483	605,254	619,155	633,137	647,154
DISTRITO MUNICIPAL Nº 1	57,460	54,980	53,888	52,883	51,949	51,073	50,238	49,459	48,751	48,103	47,506
DISTRITO MUNICIPAL Nº 2	86,209	85,527	86,648	87,792	88,948	90,101	91,233	92,376	93,570	94,802	96,064
DISTRITO MUNICIPAL Nº 3	112,154	113,715	117,493	121,213	124,865	128,440	131,917	135,348	138,797	142,255	145,711
DISTRITO MUNICIPAL Nº 4	122,563	126,684	133,087	139,338	145,436	151,377	157,142	162,797	168,425	174,020	179,576
DISTRITO MUNICIPAL Nº 5	113,211	114,785	118,565	122,287	125,941	129,520	133,000	136,435	139,889	143,352	146,814
DISTRITO MUNICIPAL Nº 6	17,282	17,729	18,493	19,241	19,973	20,686	21,379	22,061	22,741	23,419	24,094
DISTRITO MUNICIPAL Nº 7	5,336	5,477	5,706	5,930	6,150	6,364	6,573	6,777	6,982	7,186	7,389

Fonte: Elaborada pelo autor

**Anexo 7. Estimativas da população feminina usando o método Aritmético**

ÁREA ADMINISTRATIVA	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
MAPUTO CIDADE	514,215	518,897	533,880	548,684	563,261	577,562	591,483	605,254	619,155	633,137	647,154
DISTRITO MUNICIPAL Nº 1	57,460	55,651	55,046	54,365	53,611	52,786	51,889	50,947	49,987	49,009	48,011
DISTRITO MUNICIPAL Nº 2	86,209	85,342	86,119	86,773	87,298	87,692	87,943	88,090	88,177	88,197	88,147
DISTRITO MUNICIPAL Nº 3	112,154	113,297	116,638	119,897	123,060	126,112	129,028	131,855	134,651	137,403	140,099
DISTRITO MUNICIPAL Nº 4	122,563	126,989	134,044	141,277	148,675	156,219	163,877	171,707	179,787	188,107	196,653
DISTRITO MUNICIPAL Nº 5	113,211	114,399	117,774	121,065	124,258	127,340	130,284	133,138	135,962	138,741	141,463
DISTRITO MUNICIPAL Nº 6	17,282	17,721	18,501	19,287	20,074	20,862	21,645	22,432	23,230	24,039	24,857
DISTRITO MUNICIPAL Nº 7	5,336	5,498	5,758	6,020	6,285	6,551	6,817	7,086	7,361	7,640	7,923

Fonte: Elaborada pelo autor