

ESTIMATIVA DE POPULAÇÃO POR FOTOGRAFIAS AÉREAS: CASO DE ESTUDO
BAIRROS ÁGUA VERDE E BOA VISTA EM CURITIBA- PARANÁ.

Prof^a Joensen Terezinha Lizott Disperati
Julio C.B. de Oliveira

Universidade Federal do Paraná
Departamento de Geografia
Caixa Postal 19011, 80.000 Curitiba, PR Brasil

RESUMO

O presente estudo tem por objetivo avaliar o uso de fotografias aéreas para estimar população.

Foram selecionadas 20 quadras de características residenciais em dois bairros: Água Verde e Boa Vista da Cidade de Curitiba. As fotografias aéreas utilizadas estavam na escala 1:8.000 e foram obtidas em novembro de 1985.

O procedimento metodológico adotado foi baseado em Watkins e Morrow-Jones, que usavam fotografias aéreas para estimar a população através da contagem do número de estruturas residenciais unifamiliares e multifamiliares. Algumas adaptações no modelo foram necessárias a fim de suprir a não disponibilidade de alguns dados.

Os resultados preliminares obtidos foram subestimados em relação à projeção do Censo para a mesma época. Isso indica, a necessidade de estudos mais detalhados quanto a contagem das estruturas e adicionar informações principalmente das estruturas multifamiliares.

ABSTRACT

The main purpose of this study is to assess the use of aerial photographs to estimate population. It was selected 20 squares with residential characteristics in two areas Agua Verde and Boa Vista of Curitiba city. The aerials photographs were at scale of 1:8.000, and were obtained in November 1985. The methodology adopted was based on Watkins & Morrow-Jones paper that used the aerial photographs to estimate the population through counting the residential structure of singlefamily and multifamily. Some changes in the model were in order to adapt to the lack of informations, and dates. The results are preliminary and underestimates the population in relationship with the estimates of the Census for the same time. This show, that is necessary to develop more detailed studies in order the structures ones, mainly concerned with multyfamily.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, como alguns países, o censo de população é realizado a cada 10 anos. Muitas vezes há necessidade de se efetuar levantamentos intercensitários e, um dos meios de se realizar adequadamente para pequenas áreas, é através do uso de fotografias aéreas.

Embora o uso de fotografias aéreas seja de grande importância para o planejamento ou estudos geográficos, seu uso no Brasil tem sido limitado quase exclusivamente para mapeamentos topográficos, temáticos, cadastramentos rurais e urbanos. Porém, observa-se que já vem se desenvolvendo pesquisas por diversos autores estrangeiros sobre o uso de fotografias aéreas para estimar população intercensitária em pequenas áreas tais como: Watkins e Morrow-Jones (1985), Hsu (1971), Lo (1986).

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o uso de fotografias aéreas na escala de 1:8.000 para estimar população em pequenas áreas localizadas nos bairros Água Verde e Boa Vista no município de Curitiba. É o primeiro estudo realizado no Departamento de Geografia da Universidade Federal do Paraná com esse objetivo.

2. METODOLOGIA

Escolha da área de estudos.

Inicialmente foi feita interpretação do uso do solo urbano no fotoíndice, em escala de 1:32.000, do município de Curitiba. A tipologia utilizada foi a apresentada por Anderson et alii (1970). Após isso, selecionou-se duas áreas distintas que apresentam características

residenciais, (unifamiliares e multifamiliares), adicionado do fato de acessibilidade e proximidade. As áreas de estudo localizam-se nos bairros Água Verde e Boa Vista.

A área referente ao bairro Água Verde abrange 6 quadras residenciais em quanto no bairro Boa Vista foram escolhidas duas subáreas, contendo 6 a 8 quadras respectivamente. Todas as 20 quadras analisadas foram numeradas para efeito de estudos conforme mostra figuras 1 e 2.

A área de estudos bairro Água Verde se encontra no par estereoscópico de fotos números 7511 e 7512 e a área do Boa Vista nas fotos 7739 e 7740 e 7697 e 7698. As características das fotos estão no quadro 1.

Quadro 1 - Especificações das fotografias aéreas utilizadas

| | |
|----------------------------|---------------|
| Data do Voô | Novembro 1985 |
| Escala | 1:8.000 |
| Tipo de câmara fotográfica | RC5/RC8 |
| Distância focal | 152,32 mm |
| Tipo de filme | KODAC WX2405 |
| Dimensão da foto | 23cm x 23cm |

Estimativa da população

Foi tomado como referência para o presente trabalho o artigo de Watkins e Morrow-Jones (1985), que estima a população através da contagem de unidades unifamiliares e multifamiliares em fotografias aéreas. Os referidos autores apresentam a seguinte fórmula:

$$Pt = \frac{HCs - (HCs \times VRs) + HSs + (HCm - (HCm \times VRm))}{HSm}$$

onde:

Pt = estimativa total de população

HCs e HCm = é a contagem derivada das fotografias aéreas das unidades unifamiliares e multifamiliares, respectivamente.

VRs e VRm = é a taxa de estruturas residenciais unifamiliares e multifamiliares vazias, respectivamente

HSs e HSm = é o número médio de pessoas por residências, unifamiliares e multifamiliares, respectivamente.

Para a aplicação no presente trabalho foram feitas algumas modificações e que resultou na seguinte expressão para a estimativa da população por quadra.

$$Pt = (HCs \times HSs) + (HCm \times HSm)$$

onde:

HCs = é o número resultante da contagem em fotografias aéreas das unifamiliares

HSs = é o número médio de pessoas por residência. No caso foi calculado através de dados censitários obtidos publicados pelo IPPUC (Instituto de Pesquisas e Planejamento Urbano de Curitiba) e FIBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) para 1980. Nesse trabalho, foi considerado HSs = HCm.

HCm = é o número resultante da área total em metros quadrados das unidades multifamiliares dividido pelo número de unidades unifamiliares multiplicado pelo número total de metros quadrados de área das unidades multifamiliares.

Fotointerpretação

Uma vez selecionadas as quadras nos bairros, a etapa seguinte foi a sua restituição aerofotogramétrica em escala 1:2.000 das fotografias aéreas. A tarefa foi realizada independentemente para cada bairro e com equipamentos diferentes. Porém, efetuou-se nos dois casos a orientação interna e externa (relativa e absoluta) das fotografias aéreas nos restituidores. Os pontos de apoio necessários para a orientação absoluta foram extraídos de carta topográfica 1:2.000 disponível.

Para a restituição das quadras do bairro Água Verde foi utilizado o aparelho analítico de restituição de primeira ordem, Aviolyt - Wild BC-1. Ao mesmo tempo que foi feita a restituição, interpretou-se as fotografias classificando as unidades unifamiliares e multifamiliares, sendo que para este último tipo de unidades também contou-se o número de andares. E isso foi facilitado devido a possibilidade de se aumentar até 20 vezes a imagem. As áreas das unidades delimitadas foram calculadas usando programa específico existente no referido aparelho.

Para a restituição das quadras do bairro Boa Vista foi utilizado restituidor, de segunda ordem, Wild B8S. A delimitação da área da unidade foi feita usando um planímetro eletrônico. Para se obter informações adicionais usou-se um estereoscópio de bolso.

Comparação dos resultados

A fim de se comparar os resultados referentes à estimativa de população feito com fotografias aéreas de 1985, foi necessário projetar os dados publicados

MUNICÍPIO DE CURITIBA

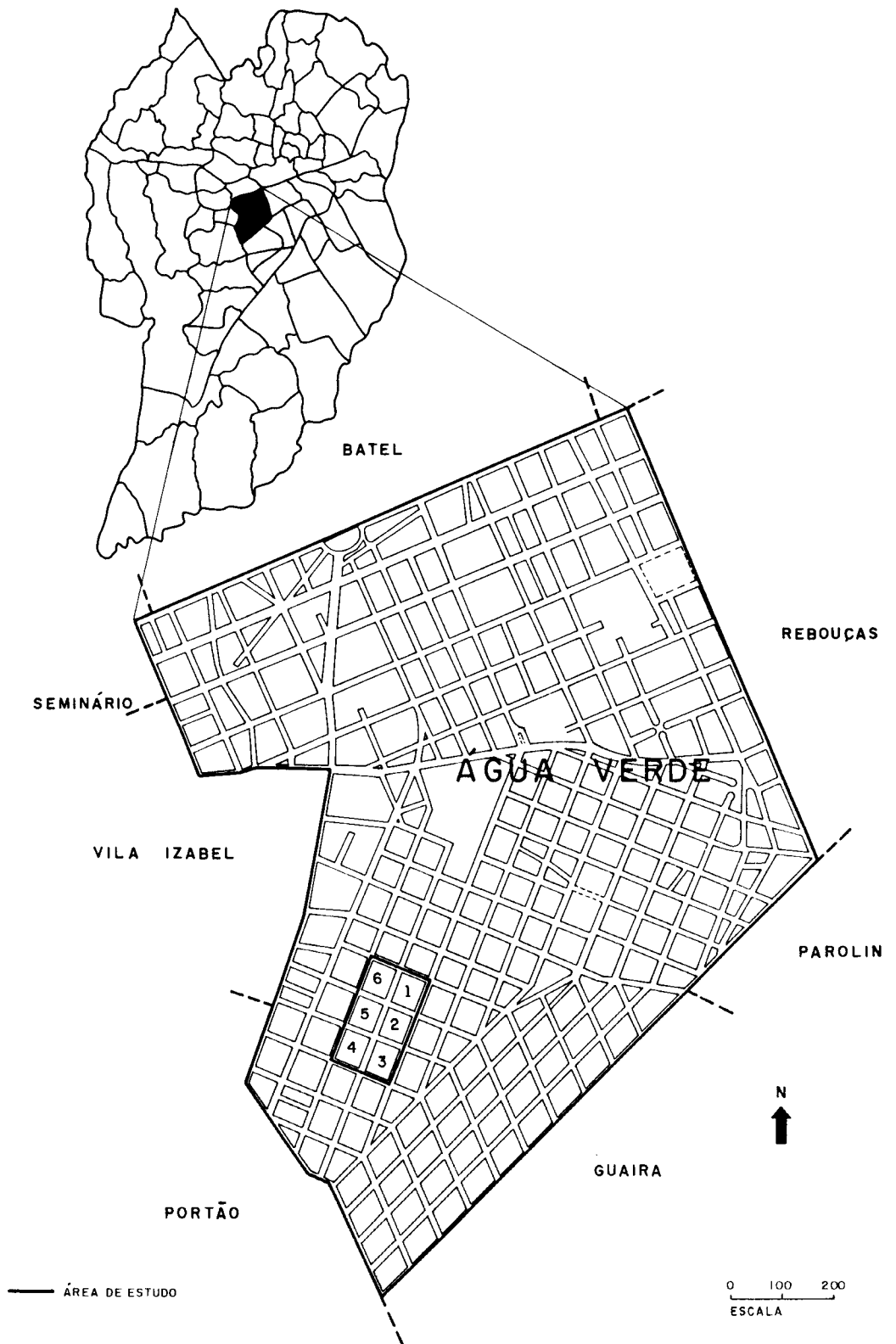


Fig. 1 ÁREA DE ESTUDOS — BAIRRO ÁGUA VERDE

MUNICÍPIO DE CURITIBA

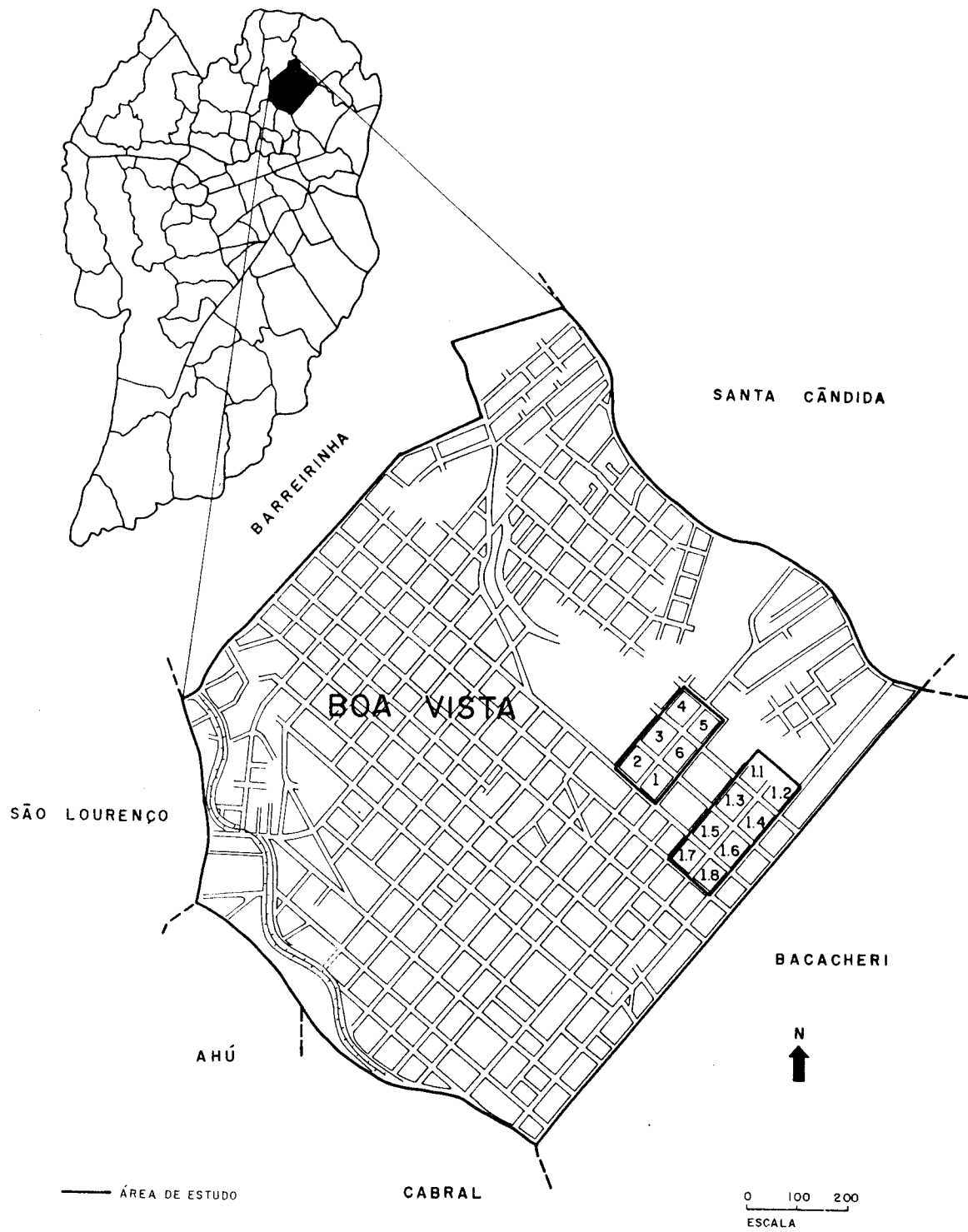


Fig. 2 ÁREA DE ESTUDOS - BAIRRO BOA VISTA

pelo Censo de 1980, para o mesmo ano das fotografias aéreas.

O cálculo da projeção foi feito de acordo com Wladimir (1970), que é o método oficial de estimativa de população, e também utilizando a taxa de crescimento geométrico de população média para o bairro de acordo com o valor fornecido pela COMEC - Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba, (1984).

O erro médio relativo é definido como sendo o percentual de erro, relativo ao total de residências contadas em relação a um dado de referência que pode ser o levantamento de campo na mesma época das fotografias aéreas, como, no caso da presente pesquisa os dados censitários projetados para 1985. A fórmula é expressa da seguinte maneira;

$$\pm E = \frac{CF \times 100}{Pp} - 100$$

onde:

CF = população obtida nas fotos
Pp = dado de referência
E = erro relativo

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, cabe destacar que a escala das fotos 1:8.000, permite a separação das estruturas unifamiliares e multifamiliares. Evidentemente, a observação estereoscópica das fotografias aéreas facilitou a contagem das diferentes estruturas por quadra. Nesse sentido, Watkins e Morrow-Jones (1985), confirmam que a escala das fotografias aéreas variando entre 1:20.000 e 1:40.000, são adequadas para áreas com predominância de estruturas unifamiliares, enquanto escalas maiores, aproximadamente de 1:6.000 a 1:10.000, podem ser necessárias para a avaliação com mais detalhes das unidades de multiuso. Lo (1986), usou fotografias aéreas na escala 1:12.000 para efetuar a contagem de unidades de moradias e estimar a população de uma cidade americana.

Antes de apresentar os resultados é oportuno salientar as restrições que foram feitas para o cálculo da estimativa da população usando a fórmula proposta por Watkins e Morrow-Jones (1985), que foi simplificada conforme abaixo segue:

- 1.- o número médio de habitantes por estrutura unifamiliar e multifamiliar foi o mesmo;
- 2.- todas as estruturas unifamiliares e multifamiliares estavam sendo ocupadas, isto é, não se considerou a taxa de imóveis desocupados;

- 3.- em lugar da contagem estruturas multifamiliares em fotografias aéreas foi usado outro fator resultante do cálculo total de área construída (área da base da estrutura vezes o número andares) das unidades multifamiliares dividido pelo valor médio em (metros quadrados) das unidades unifamiliares na quadra considerada.

A tabela 1 apresenta os resultados entre as estimativas por fotografias aéreas e pela projeção dos dados do censo, para cada uma das duas áreas de estudo.

Tabela 1 - Comparação das estimativas de população para as áreas de estudo.

| Bairro | População estimada por fotografias aéreas | População estimada com dados do Censo | Erro relativo (%) |
|------------|---|---------------------------------------|-------------------|
| Água Verde | 1220 | 1439 | -15,0 |
| Boa Vista | 1507 | 1494 | - 0,9 |

Os resultados obtidos para as duas áreas apresentaram grandes diferenças. Provavelmente, a explicação dessa discrepância se refere a quantidade de estruturas multifamiliares em cada área (ver tabela 2). Assim, para o bairro Boa Vista em que existe predominância de estruturas residenciais unifamiliares o erro relativo foi bem menor. Enquanto para o bairro Água Verde, que possui maior número de estruturas multifamiliares, o erro foi maior. Em consequência disso, um outro fator que também veio adicionar erro ao cálculo de estimativa das multifamiliares foi o fato de que o número de unidades foi estimado através de área construída em proporção às unifamiliares.

Tabela 2 - Número de quadras e número de estruturas multifamiliares e multifamiliares em cada área de estudos.

| Bairro | nº de quadras | nº de estruturas unifamiliares | nº de estruturas multifamiliares |
|------------|---------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Água Verde | 6 | 132 | 34 |
| Boa Vista | | | |
| 1ª Subárea | 6 | 146 | 9 |
| 2ª Subárea | 8 | 219 | 8 |

Apesar do erro relativo da estimativa total da população da área do Boa Vista ser pequeno, isso não se verifica quando se analisa os erros relativos em

contrados para cada quadra e para cada subárea do local (ver tabela 3). Existem variações quanto ao erro relativo entre as quadras e entre as subáreas e que no final ocorre uma compensação dos erros positivos e negativos, tendo como resultado final um erro relativo médio pequeno. O elevado valor do erro relativo de + 126,6% encontrado para as quadras Q1.1 e Q1.2 pode ser explicado pelo fato de que inúmeras estruturas multifamiliares foram construídas e ocupadas durante o período 1980/1985. Em contrapartida, em algumas quadras não ocorre erro relativo médio dessa grandeza, por exemplo, a quadra Q4 não apresenta erro relativo aparentemente por não sofrer alterações quanto ao número de estruturas residenciais no local.

Tabela 3 - Comparação das estimativas de população do Censo e por fotografias aéreas da área de estudo do bairro Boa Vista.

| Quadra nº | População estimada por foto aérea | População projetada do Censo | Erro relativo (%) |
|-----------|-----------------------------------|------------------------------|-------------------|
| Q1 | 148 | 161 | - 8,0 |
| Q2 | 57 | 52 | + 9,6 |
| Q3 | 78 | 58 | + 34,4 |
| Q4 | 20 | 20 | 0,0 |
| Q5 | 168 | 192 | - 12,5 |
| Q6 | 104 | 124 | - 16,1 |
| Sub-total | 575 | 607 | - 5,2 |
| Q1.1* | 53 | 79 | +126,6 |
| Q1.2* | 126 | | |
| Q1.3 | 117 | 145 | - 19,3 |
| Q1.4 | 67 | 72 | - 8,3 |
| Q1.5 | 126 | 146 | - 14,5 |
| Q1.6 | 152 | 157 | - 3,2 |
| Q1.7 | 154 | 137 | + 12,4 |
| Q1.8 | 137 | 151 | - 9,9 |
| Sub-total | 932 | 887 | + 5,1 |
| Total | 1507 | 1494 | - 0,9 |

(*) As quadras Q1.1 e Q1.2 não aparecem individualmente para a estimativa de população do IBGE porque os dados 1980 estavam agregados.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estimativa de população através de fotografias aéreas, é feita com base principalmente, em duas variáveis; contagem de moradias (estruturas unifamiliares e multifamiliares), e o número de pessoas residentes em cada estrutura.

Segundo Lo (1986), a estimativa de população através de fotografias aéreas é muito cansativo e demorado especial-

mente quando aplicada para grandes áreas. Devido a isso muitos trabalhos tem focalizado pequenas áreas dentro de cidades.

Apesar da variação dos resultados obtidos, deve-se ressaltar que a pesquisa apresentada é inicial e que deve ser refinada em trabalhos futuros visando a aplicação integral da fórmula proposta por Watkins & Morrow-Jones. Além disso, como complemento, devem ser estabelecidos estudos de fotointerpretação para melhor caracterização e conhecimento das moradias brasileiras e, conseqüentemente, um aprimoramento da contagem de estruturas, principalmente as multifamiliares.

AGRADECIMENTOS

A firma AEROSUL S/A Fotogrametria Sul do Brasil por autorizarem um dos autores do presente trabalho a efetuar a restituição das quadras do bairro Água Verde e a AERODATA S/A Engenharia de Aerolevantamentos por efetuar a restituição das quadras do bairro Boa Vista.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, J. et alii. Sistema de classificação do uso da terra e do revestimento do solo para utilização com dados de sensores remotos. IBGE/SUPREN, Rio de Janeiro, 1979.
- HSU, S.Y. Population Estimation, PHOTOGRAMMETRIC ENGINEERING AND REMOTE SENSING. 37: 449-454, 1971.
- LO, C.P. Accuracy of population estimation from Medurn - Scale Aerial Photography, PHOTOGRAMMETRIC ENGINEERING AND REMOTE SENSING, 52:1859-1869, 1986.
- PEREIRA, W. Demografia do Subdesenvolvimento. 1978, São Paulo.
- WATKINS, J.F. & H.A. Morrow-Jones, Small Area Population Estimates Using Aerial Photography, FOTOGRAMMETRIC ENGINEERING AND REMOTE SENSING, 51: 1933-1935. 1985.