



**PRÓ-REITORIA DE POS-GRADUAÇÃO E PESQUISA - PRPGP
COORDENAÇÃO GERAL DOS CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO
CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO EM GEOGRAFIA E TERRITÓRIO:
PLANEJAMENTO URBANO, RURAL E AMBIENTAL
CENTRO DE HUMANIDADES**

Linha de pesquisa

Transformações Econômicas e processos de Urbanização

**DIAGNÓSTICO GEOESTATÍSTICO APLICADO AO
ESTUDO DA RENDA EM SALÁRIOS MÍNIMOS COMO
SUBSÍDIO A FINANCIAMENTOS IMOBILIÁRIOS: UM
CASO JARDIM CIDADE UNIVERSITÁRIA – JOÃO
PESSOA/PB**

ALEXANDRE FERREIRA DA SILVA

GUARABIRA/PB

2010

ALEXANDRE FERREIRA DA SILVA

**DIAGNÓSTICO GEOESTATÍSTICO APLICADO AO ESTUDO DA RENDA EM
SALÁRIOS MÍNIMOS COMO SUBSÍDIO A FINANCIAMENTOS IMOBILIÁRIOS:
UM CASO JARDIM CIDADE UNIVERSITÁRIA – JOÃO PESSOA/PB**

Monografia apresentada ao curso de Especialização: Geografia e Território: Planejamento Urbano, Rural e Ambiental, da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, como requisito para obtenção do título de Especialista em Geografia e Território: Planejamento Urbano, Rural e Ambiental no programa de Pós-Graduação Lato Sensu 2009/2010.

Orientador: Prof Ms Robson Pontes de Freitas Albuquerque.

GUARABIRA/PB

2010

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL – UEPB

S586d

Silva, Alexandre Ferreira da.

Diagnóstico geoestatístico aplicado ao estudo da renda em salários mínimos como subsídio a financiamentos imobiliários: um caso Jardim Cidade Universitária – João Pessoa/PB [manuscrito] / Alexandre Ferreira da Silva. – 2010.

83 f. il. Color

Digitado.

Monografia (Especialização em Geografia e Território: Planejamento Urbano, Rural e Ambiental) - Centro de Humanidades – Guarabira, 2010.

“Orientação: Prof. Me. Robson Pontes de Freitas Albuquerque, Departamento de História e Geografia”.

1. Financiamento Habitacional. 2. Distribuição de Renda. 3. Geoestatística. 4. Política Habitacional. 5. Políticas Públicas. I. Título.

21. ed. CDD 332.32

ALEXANDRE FERREIRA DA SILVA

**DIAGNÓSTICO GEOESTATÍSTICO APLICADO AO ESTUDO DA RENDA EM
SALÁRIOS MÍNIMOS COMO SUBSÍDIO A FINANCIAMENTOS IMOBILIÁRIOS:
UM CASO JARDIM CIDADE UNIVERSITÁRIA – JOÃO PESSOA/PB**

Monografia apresentada ao curso de Especialização: Geografia e Território: Planejamento Urbano, Rural e Ambiental, da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, como requisito para obtenção do título de Especialista em Geografia e Território: Planejamento Urbano, Rural e Ambiental no programa de Pós-Graduação Lato Sensu 2009/2010.

Aprovada em: ____/____/____

Banca Examinadora:

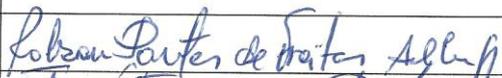
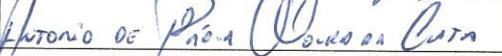
Prof Ms. Robson Pontes de Freitas Albuquerque (Orientador)

Prof Esp. José Eduardo de Santana (Co-orientador)

Prof Ms. Antonio de Pádua Moura da Costa
(Membro)

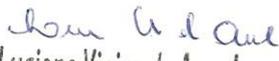
**COORDENAÇÃO DA ESPECIALIZAÇÃO EM GEOGRAFIA E TERRITÓRIO:
 PLANEJAMENTO URBANO, RURAL E AMBIENTAL
 FICHA DE AVALIAÇÃO DA MONOGRAFIA**

NOME DO CURSO: Especialização em Geografia Território Planejamento: Urbano, Rural e Ambiental
UNIDADE RESPONSÁVEL: DEPARTAMENTO DE GEO-HISTÓRIA
COORDENADOR (A): Luciene Vieira de Arruda

MONOGRAFIA		
AUTOR (A): Alexandre Ferreira da Silva		
ORIENTADOR (A) TITULAÇÃO: Profº Ms. Robson Pontes de Freitas Albuquerque - UEPB		
TÍTULO: Utilização de geoestatística no estudo da renda em salários mínimos como subsídio a financiamentos imobiliários.	LINHA DE PESQUISA: Transformações econômicas e processos de urbanização	
RESUMO		
<p>A divisão de renda está relacionada a tais fatores sociais implícitas a ela. Devido a tais fatores o poder público tem uma difícil tarefa para direcionar investimentos relacionados à habitação. Existe a necessidade da mensuração desse fator para que possam ser atendidas de forma coerente as diversas faixas de rendas existentes. Aplicou-se neste trabalho um modelo Geoestatístico para poder representar a real situação dos bairros em relação à renda para que haja uma melhor aplicação dos recursos públicos para financiamentos habitacionais. Esta pesquisa interpolou dados de todas as transações imobiliárias ocorridas no ano de 2006 realizadas pela Caixa Econômica Federal do bairro do Jardim Cidade Universitária, situado na cidade de João Pessoa, Paraíba. O método Geoestatístico utilizado foi o de Krigagem Ordinária, devido a sua grande robustez e exatidão nos resultados, sendo este método utilizado junto a um Sistema de Informações Geográficas (SIG). Para a obtenção dos resultados, foram utilizadas duas tabelas que continham modelos de casa e apartamentos. Estes modelos foram comparados com as rendas espacializadas no SIG, possibilitando a elaboração de mapas temáticos mostrando uma superfície suavizada que representava a espacialização das rendas. Essas análises resultaram na identificação das rendas e consequentemente comparadas com os modelos de casa e apartamento que mais são financiados no bairro estudado. Enfim, o trabalho alcançou seu objetivo, servindo como subsídio a novos financiamentos que possam ser realizados no bairro estudado.</p>		
Palavras-chave: Renda. Habitação. Geoestatística. Sistema de informações Geográficas (SIG). Financiamento.		
DATA DE APRESENTAÇÃO: 01/10/2010		
COMISSÃO DE AVALIAÇÃO		
PROFESSORES:	ASSINATURAS:	Notas
Profº Ms. Robson Pontes de Freitas Albuquerque - UEPB		10,0
Profº Esp. José Eduardo de Santana - UEPB		10,0
Profº Ms. Antonio de Pádua Moura da Costa - Rede Pública Estadual - PB		10,0
AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO (A) ALUNO (A):		
10,0		
Observações:		

Guarabira, 01 de outubro de 2010

Profª Drª Luciene Vieira de Arruda
 Coordenador(a) da Especialização


Luciene Vieira de Arruda
 COORD. ESP. GEOGRAFIA
 MAT. 3224881 - CH - UEPB

DIAGNÓSTICO GEOESTATÍSTICO APLICADO AO ESTUDO DA RENDA EM SALÁRIOS MÍNIMOS COMO SUBSÍDIO A FINANCIAMENTOS IMOBILIÁRIOS: UM CASO JARDIM CIDADE UNIVERSITÁRIA – JOÃO PESSOA/PB

Autor: ALEXANDRE FERREIRA DA SILVA

Orientador: Prof. Ms. Robson Pontes de Freitas Albuquerque – DGH/UEPB

Banca examinadora: Prof Esp. José Eduardo de Santana – DGH/UEPB

Prof Ms. Antonio de Pádua Moura da Costa – UFPB

RESUMO

A divisão de renda está relacionada a tais fatores sociais implícitas a ela. Devido a tais fatores o poder público tem uma difícil tarefa para direcionar investimentos relacionados à habitação. Existe a necessidade da mensuração desse fator para que possam ser atendidas de forma coerente as diversas faixas de rendas existentes. Aplicou-se neste trabalho um modelo Geoestatístico para poder representar a real situação dos bairros em relação à renda para que haja uma melhor aplicação dos recursos públicos para financiamentos habitacionais. Esta pesquisa interpolou dados de todas as transações imobiliárias ocorridas no ano de 2006 realizadas pela Caixa Econômica Federal do bairro do Jardim Cidade Universitária, situado na cidade de João Pessoa, Paraíba. O método Geoestatístico utilizado foi o de Krigagem Ordinária, devido a sua grande robustez e exatidão nos resultados, sendo este método utilizado junto a um Sistema de Informações Geográficas (SIG). Para a obtenção dos resultados, foram utilizadas duas tabelas que continham modelos de casa e apartamentos. Estes modelos foram comparados com as rendas espacializadas no SIG, possibilitando a elaboração de mapas temáticos mostrando uma superfície suavizada que representava a espacialização das rendas. Essas análises resultaram na identificação das rendas e conseqüentemente comparadas com os modelos de casa e apartamento que mais são financiados no bairro estudado. Enfim, o trabalho alcançou seu objetivo, servindo como subsídio a novos financiamentos que possam ser realizados no bairro estudado.

Palavras-chave: Renda. Habitação. Geoestatística. Sistema de informações Geográficas (SIG). Financiamento.

ABSTRACT

The income division is related to several implicit social factors to it. Due to these factors the public power has a difficult task to direct investments related to the habitation. There is a need to measure of this factor so they can be addressed in a consistent manner the tracks of rents. It was applied in this study a model Geostatic to represent the real situation of the districts in relation to income to have a better application of public resources for financing housing. This research interpolated data for all real estate transactions occurred in 2006 carried out by the *Caixa Econômica Federal* in the neighborhood of *Jardim Cidade Universitária*, located in *João Pessoa* city, *Paraíba*. The method Geostatic was used for Ordinary Kriging, due to its great strength and accuracy in the results, this method being used with a Geographic Information System (GIS). To obtain the results, were used two tables containing models of houses and apartments. These models were compared with the rent spatializing in GIS, enabling the development of thematic maps showing a smooth surface that represented the space of rents. These tests resulted in the identification of rents and consequently compared with the models of home and apartment, which are funded in more areas studied. Finally, the work has achieved its goal, serving as a subsidy to new financings that could be achieved in the neighborhood studied.

Keywords: Income. Habitation. Geostatic. Geographic Information System (GIS). Financing.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Quadro Lógico da estimativa da demanda habitacional	21
Figura 2 – Componentes de um SIG.	23
Figura 3 – Gráfico do Semivariograma.....	33
Figura 4 – Representação gráfica dos modelos teóricos.....	34
Figura 5 – Área de estudo.	37
Figura 6 – Interpolação dos fatores com a Krigagem Ordinária.	38
Figura 7 – Modelagem do Semivariograma do Fator 1 da Krigagem Ordinária.	39
Figura 8 – Erros Associados ao Fator 2 da Krigagem Simples.	40
Figura 9 – Localização e limites do município de João Pessoa.	42
Figura 10 – Localização do Bairro Jardim Cidade universitária.....	44
Figura 11 – Planilha SIACI 2006.....	49
Figura 12 – Formatação dos arquivos.	50
Figura 13 – Concatenar.....	51
Figura 14 – Renda em salários mínimos.	52
Figura 15 – Formato DBF.	53
Figura 16 – Trecho do arquivo de abreviações, também chamado de arquivo de alias.....	54
Figura 17 – Address Locator.	55
Figura 18 – Geocode.....	56
Figura 19 – Espacialização da Geocodificação.....	57
Figura 20 – Seleção por localização.	58
Figura 21 – Distribuição dos pontos no Jardim Cidade Universitária.	59
Figura 22 – Métodos de interpolação.	60
Figura 23 – Métodos de Krigagem.	61
Figura 24 – Semivariograma.	62
Figura 25 – Histograma de freqüência dos valores de REND_SM do Jardim Cidade Universitária.	68
Figura 26 – Histograma de freqüência dos valores de REND_SM do Jardim Cidade Universitária com transformação logaritmo.	70
Figura 27 – Gráfico de probabilidade normal do Jardim Cidade Universitária.....	71

Figura 28 – Semivariograma ajustado ao modelo Exponencial do Jardim Cidade Universitária.....	73
Figura 29 – Gráficos de análise do desempenho do modelo do Jardim Cidade Universitária.....	75
Figura 30 – Mapa do Jardim Cidade Universitária com distribuição de classe em salários mínimos.....	76

LISTA DE QUADRO

Quadro 01 – Tipos de problemas em análise espacial.....	29
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Modelo habitacional de apartamento para o bairro Jardim Cidade Universitária.	66
Tabela 2 – Modelo habitacional de casa para o bairro Jardim Cidade Universitária.	67
Tabela 3 – Estatística descritiva da amostra de renda em salários mínimos do Jardim Cidade Universitária.	69
Tabela 4 – Estatística descritiva da amostra de renda em salários mínimos do Jardim Cidade Universitária com transformação logarítmo.....	70
Tabela 5 – Erros preditos do Jardim Cidade Universitária.	74

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEF	Caixa Econômica Federal
CPF	Cadastro de Pessoa Física
CTM	Cadastro Técnico Multifinalitário
DBF	<i>dBASE IV</i>
FGTS	Fundo de Garantia por Tempo de Serviço
GB	<i>Gigabyte</i>
GEPAD	Gerência Nacional de Normas e Padrões de Engenharia e Trabalho Social
GIDUR	Gerência de Desenvolvimento Urbano
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
RAM	<i>Random Access Memory</i>
RG	Registro Geral
RMBS	Região Metropolitana da Baixada Santista
SI	Sistemas Imobiliários
SIACI	Sistema Integrado de Administração de Carteiras Imobiliárias
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SIGDEM HAB	Sistema de Informações Geográficas Aplicado a Demanda Habitacional
SIH	Sistema Habitacional
SUHAB	Superintendência Nacional de Habitação
UTM	Universal Transverso Mercator

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 Território Econômico	15
2.2 Território Político-Jurídico.....	15
2.3 Habitação	16
2.4 Política de habitação nacional.....	17
2.5 Situação habitacional no Brasil	18
2.6 Habitação e renda	19
2.7 Déficit habitacional	20
2.8 Demanda habitacional.....	21
2.9 Sistemas de Informações Geográficas aplicado à habitação.....	23
2.10 Aplicações de SIG no estudo da renda	25
2.11 Análise espacial.....	27
2.12 Geoestatística	29
2.13 Análise Exploratória dos Dados	31
2.14 Semivariograma	32
2.15 Modelos Teóricos dos Semivariogramas.....	34
2.16 Krigagem.....	35
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	41
3.1 Caracterização da área de estudo	41
3.2 Características do Jardim Cidade Universitária.....	42
3.3 Materiais.....	44
3.3.1 Programas computacionais	44
3.3.2 Equipamentos computacionais.....	45
3.3.3 Base cartográfica digital	46
3.3.4 Base de dados alfanumérico	47
3.4 Métodos.....	47
3.4.1 Escolha do objeto de estudo	47
3.4.2 Tratamento dos dados.....	48

3.4.3 Geocodificação.....	54
3.4.4 Krigagem Ordinária	59
3.4.5 Modelos habitacionais financiados pela Caixa Econômica Federal	62
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	68
4.1 Análise exploratória dos dados	68
4.2 Criação do Semivariograma Experimental	72
4.3 Ajuste do Modelo Teórico.....	72
4.4 Validação Cruzada	73
4.5 Krigagem e distribuição de classe em salários mínimos	76
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
REFERÊNCIAS.....	79

1 INTRODUÇÃO

É bastante clara a divisão de classes sociais encontrada na população em geral, sendo possível destacar essa realidade pela divisão de bairros de cada cidade. Como exemplo cita-se João Pessoa, capital do estado da Paraíba, onde pessoas com rendas mais elevadas habitam em bairros que o *status* esteja condizente com sua renda, haja vista, que esse exemplo aplica-se, em parte, para as demais faixas de renda, pois pessoas com rendas menores não tem muitas opções de escolha como as de rendas mais elevadas, por ser o fator renda uma das principais causas de distribuição habitacional nas cidades.

Em face ao elevado preço da habitação, muitas famílias não podem usufruir os serviços a ela associados. Uma grande parte dos bens na habitação é produzida pelo setor privado e o elevado nível de preços pode impedir o acesso de parcela substancial dos habitantes a estes. Surge então a necessidade da intervenção das políticas habitacionais do setor público, com vistas à elevação do nível de consumo desses bens pela comunidade.

Tendo em vista que o Sistema de Informações Geográficas (SIG) será utilizado nas análises espaciais que serão realizadas e a partir dessas análises em relação à renda e com a geração de mapas temáticos poderão ser tomadas decisões para que investimentos sejam aplicados de forma específica no setor habitacional na liberação de financiamentos. Sendo enfocadas características de demanda habitacional que estarão interligadas a conceitos diretos aludidos à construção civil tais como: necessidades habitacionais, acessibilidade, organização do espaço, tendências populacionais.

Nos setores de avaliação imobiliária e construção civil existem estudos preliminares em relação à Geoestatística, mas nada concreto pelo fato de não conhecerem de forma satisfatória a ferramenta para tomada de decisão na questão habitacional. Por isso é de suma importância o estudo aprofundado de tal ferramenta. Com a aplicação dessa ferramenta, estudos podem ser viabilizados atendendo uma clientela específica no tocante à renda.

No tocante as áreas de construção civil e avaliação imobiliária os estudos para financiamentos não são suficientemente concretos pelo fato de não conhecerem de forma satisfatória a Geoestatística para tomada de decisão na questão habitacional. Com a aplicação dessa ferramenta, estudos podem ser

viabilizados atendendo uma clientela específica no que diz respeito à renda. Por isso, é de suma importância a utilização de tal ferramenta.

O foco do estudo é voltado para a relação da renda em virtude dos financiamentos realizados no bairro do Jardim Cidade Universitária da cidade de João Pessoa e as principais nuances existentes, referidos a questões de tipologias habitacionais que podem ser analisadas pelo setor público para construção de novas unidades habitacionais.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Segundo Castro (2005), o território é definido pelas relações sociais e relações de poder, nesse momento não é a composição geológica nem o potencial de seus recursos naturais que importa e sim as relações de status, quem domina e quem é dominado.

O território pode ter um caráter temporário ou permanente, ou seja, ele pode ser construído ou destruído dentro das diversas escalas e é indispensável para a identidade de um povo, pois é nele que as relações que identificam esse povo acontecem. Pode-se dizer que os territórios ora estudados têm um caráter permanente. Mas, nem as próprias fronteiras são imutáveis, são algo que podem ser mudadas de acordo com as necessidades e interesses de alguns, o espaço quando território deve ser sempre território, porque só a longevidade pode gerar essa identidade sócio cultural das pessoas ligadas aos atributos do espaço concreto, ligando a natureza e espaço arquitetônico, na qual Castro (2005) faz a seguinte afirmação:

A ocupação do território é vista como algo gerador de raízes e identidades: um grupo não pode ser compreendido sem o seu território, no sentido de que a identidade sócio-cultural das pessoas estaria inarredavelmente ligada aos atributos dos espaços concretos (natureza, patrimônio arquitetônico e paisagem). E mais os limites desse território não seriam é bem verdade imutáveis pois as fronteiras pode ser alteradas comumente pela força bruta – mas cada espaço físico concreto mais o território é por tabela o poder controlador desse território. (CASTRO 2005, p. 84).

O território, seja temporário ou não, pode ser definido como: de alta ou baixa definição, desde que dentro da mesma área de influência existam resquícios de outros territórios, esse será de baixa influência e quando dar-se-á monopolização dessa área, ou seja, as influências anteriores acabam, tornando-se um espaço homogêneo do ponto de vista territorial, onde as pessoas vivem sobre influência de uma mesma ideologia, buscando a mesma identidade, reféns das mesmas relações sócio-culturais que ali acontecem sendo o individual superado pelo coletivo na busca de torná-lo cada vez mais sólido, pois só essa solidez dará uma identidade real para aqueles que a procuram (CASTRO 2005).

2.1 Território Econômico

O território econômico ainda é tido por alguns antropólogos como um espaço de fundo econômico materialista que garante a forma de viver ou a produção material de um grupo, o mesmo não, necessariamente, tem sua construção vinculada a disponibilidade de seus recursos, isso depende de uma série de fatores. Entre os geógrafos, mesmo que minoria e muitas vezes vinculados a outras perspectivas encontram-se alguns conceitos de território. Com certeza a definição mais fundamentada é que o uso econômico do território é um fator determinante e definidor para o próprio (SANTOS, et al 2000 apud HAESBEART, 2004).

O território econômico possui basicamente duas facetas singulares, para alguns serve como abrigo, buscando um meio adaptável, ao mesmo tempo em que busca formas de garantir sua própria existência local naquele espaço. Para outros o território é apenas um meio de garantir seus interesses particulares. Ele critica o conceito moderno de território puro, por ignorar suas características híbridas e torná-lo a histórico obscurecendo também sua capacidade mutável ao longo dos anos, tornando-o apenas uma imagem fixa aos olhos e um mero objeto de estudo das ciências sociais, essa ênfase faz uma verdadeira distinção entre o território em si e o território de uso (SANTOS, et al 2000 apud HAESBEART, 2004).

O território usado constitui-se um todo complexo onde se tece uma trama de relações complementares e conflitantes. Daí o vigor do conceito, convidando a pensar processadamente as relações estabelecidas entre o lugar, a formação socio-espacial e o mundo. (SANTOS, et al 2000 apud HAESBEART, 2004, P. 59).

2.2 Território Político-Jurídico

No território político-jurídico a figura do Estado é relevante, o mesmo tem a responsabilidade de adequar a distribuição espacial entre aqueles que compõem esse território e não se pode falar em território político se não existe um território que particularize o agrupamento. Então pode-se definir a política como sendo uma atividade que reivindica para a autoridade o direito de domínio sobre o território.

Haesbeart (2004) afirma que um mesmo território pode ser traduzido de várias maneiras e conceituado de forma diferente. O paradoxo de alguns conceitos tem levado alguns autores a uma constante discussão sobre o assunto. Haesbeart (2004) ainda afirma que, segundo o alemão Frederich Ratzel, um dos mais conceituados no assunto, o território político-jurídico é aquele que faz associação entre os fundamentos materialistas do Estado e o próprio território, o mesmo afirma que o território é um espaço onde o domínio de um grupo humano é evidenciado e simbólico, sendo controlado e definido por um âmbito espacial onde ele afirma que o mundo moderno constitui áreas de domínio estatal. Embora as teorias de Ratzel não devam ser reduzidas ao absoluto com sua visão determinista que era a alma ratzeliana, acredita-se que ele inspirou-se na natureza biológica do homem para desenvolver suas conclusões de grande relevância em relação ao espaço e ao território.

Embora mesmo a ciência política tenha freqüentemente ignorado as relações de espaço e a posição geográfica, uma teoria do Estado que fizesse abstração do território não poderia jamais contudo, ter qualquer fundamento seguro. Sem compreender o incremento da potencia e da solidez do Estado (RATZEL, 1990 apud HAESBAERT, 2004, p. 63).

2.3 Habitação

A habitação é de suma importância para a comodidade da população sendo a moradia um direito garantido pela Constituição Federal de 1988, que em seu artigo 6 diz que: “São direitos sociais a educação, a saúde, o trabalho, a moradia, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição.”

O mercado de habitação tem um comportamento cíclico, com a oferta de novas habitações, cujos preços estão fortemente relacionados à taxa de juros, ao custo da terra urbana e ao custo da construção civil. O setor de construção de moradias responde por grande parte do emprego nas modernas economias capitalistas. Não obstante, a existência de um vasto contingente de brasileiros sem

acesso à moradia adequada, constitui um dos principais problemas sociais do país (CAIXA, 2006).

A habitação é um bem imóvel, sendo que a maioria dos casos é impraticável mover habitações de uma localidade para outra. Neste sentido, a escolha da habitação ideal deverá levar em consideração, como uma das principais variáveis, a localização do imóvel no espaço urbano. Pelo fato que a habitação é um bem durável, com vida útil bem superior aos demais produtos de interesse pelo homem e sendo ela um bem caro, um chefe de família típico, para comprar uma moradia, tem que recorrer a grandes financiamentos (CAIXA, 2006).

2.4 Política de habitação nacional

Tendo em vista o cumprimento da Constituição Federal em relação ao artigo seis que concerne à questão da moradia como um direito do cidadão, o governo junto a Política Nacional de Habitação visa promover as condições de acesso à moradia digna a todos os segmentos da população, especialmente o de baixa renda, contribuindo assim, para inclusão social (BRASIL, 2004).

Os principais componentes da Política Nacional de Habitação são: a Integração Urbana de Assentamentos Precários, a urbanização, regularização fundiária e inserção de assentamentos precários, a provisão da habitação e a integração da política de habitação à política de desenvolvimento urbano (BRASIL, 2004).

A Política Nacional de Habitação tem como seus objetivos (BRASIL, 2004):

- a) Universalizar o acesso à moradia digna;
- b) Promover a urbanização, regularização e inserção dos assentamentos precários à cidade;
- c) Fortalecer o papel do Estado na gestão da Política e na regulação dos agentes privados;
- d) Tornar a questão habitacional uma prioridade nacional, integrando, articulando e mobilizando os diferentes níveis de governo;

- e) Democratizar o acesso a terra urbanizada e ao mercado secundário de imóveis;
- f) Ampliar a produtividade e melhorar a qualidade na produção habitacional; e
- g) Incentivar a geração de emprego e renda dinamizando a economia.

2.5 Situação habitacional no Brasil

Cerca de 80% da população do país moram em área urbana e, em escala variável, as cidades brasileiras apresentam problemas comuns que foram agravados, ao longo dos anos, pela falta de planejamento, reforma fundiária, controle sobre o uso e a ocupação do solo (CAIXA, 2006).

De acordo com *site* do Ministério das Cidades (2008), as cidades brasileiras aumentaram de forma desproporcional, num processo perverso de exclusão e de desigualdade. Como resultado, 6,6 milhões de famílias não possuem moradia, 11% dos domicílios urbanos não têm acesso ao sistema de abastecimento de água potável e quase 50% não estão ligados às redes coletoras de esgotamento sanitário. Em municípios de todos os portes, multiplicam-se favelas.

Azevedo e Ribeiro (1996, p.15) dizem que:

Em uma sociedade extremamente heterogênea e desigual como a brasileira, questões como educação, serviços de saúde, saneamento e habitação não são facilmente comparáveis e muito menos intercambiáveis entre alguns dos diversos “submundos” sociais. Assim, no referente ao habitat, temas como necessidades habitacionais, aluguel, habitação adequada, tamanho de terreno, infra-estrutura, ente outros – que em geral são tratados como se estivessem vinculados a um único mercado -, têm, na verdade, significados muitos variados, dependendo dos setores sociais que se referem.

A opção habitacional para maioria da população pobre, formada por um grande contingente de desempregados e de trabalhadores eventuais, têm sido os cortiços, favelas e bairros clandestinos, localizados fundamentalmente nas metrópoles e em grandes cidades. Assim, a autoconstrução torna-se a solução possível para amplas camadas populares resolverem seus problemas habitacionais. Em função da escassez de recursos e de tempo disponível, essas construções prolongam-se por um largo período de tempo e se caracterizam pelo tamanho reduzido, baixa qualidade dos materiais empregados, acabamento precário e tendência à deterioração precoce.

2.6 Habitação e renda

A provisão de habitação para a população de baixa renda representa um aspecto fundamental das políticas públicas de combate à pobreza, o que garante o acesso da população em estado de exclusão social a serviços sociais mínimos, como moradia e serviços de infra-estrutura urbana adequados.

Com o fim da indexação automática (correção monetária periódica dos salários) na década de 90, apenas o salário mínimo teve garantido por legislação federal o seu reajuste anual. Desta forma as rendas superiores a um salário mínimo não tiveram reajustes lineares, cabendo as varias formas de organização do trabalho (sindicatos, associações, etc..), ao empresariado e aos governos, a negociação da forma e índices de reajustes diretamente entre as partes (CAIXA, 2006). Com isso o reajuste diferenciado entre as faixas de renda, adicionado ao esforço do governo federal em recuperar o poder de compra do salário mínimo, fez com que ao longo do tempo as camadas de renda mais próximas do limite mínimo, principalmente de origem assalariada, tivessem um achatamento (CAIXA, 2006).

Mesmo com as políticas governamentais implementadas, a má distribuição de renda ainda é um fator de grande influência negativa para a habitação. Este fato fica claro, analisando-se a definição de formas de apropriação e utilização do espaço permitido ou proibido no contexto de uma economia de mercado extremamente hierarquizada e marcada por profundas desigualdades de renda, a legislação urbana brasileira termina por separar a “cidade legal” – ocupada pelas classes médias, grupos de alta renda e apenas por parte dos setores populares – da “cidade ilegal” destinada à maior parte das classes de baixa renda. Assim, a legislação “acaba por definir territórios dentro e fora da lei, ou seja, configura regiões de plena cidadania e regiões de cidadania limitada” (ROLNIK, 1997, p.13).

Essa hierarquização espacial agrava também as condições sociais dos mais pobres, ao desvalorizar fortemente – tanto no plano simbólico quanto no econômico - as áreas não reguladas pelo Estado. Nesse sentido, pode-se dizer que “a ilegalidade é sem dúvida um critério que permite a aplicação de conceitos como exclusão, segregação ou até mesmo apartheid ambiental” (MARICATO, 1996, p.57).

Embora a retórica oficial continue a exaltar as qualidades dos chamados programas alternativos como forma de enfrentar os problemas habitacionais dos

setores populares, os impactos concretos dessas iniciativas ainda necessitam de estudos mais detalhados. Em contraposição e como estratégia para enfrentar a crise de moradia, parte dos setores médios e altos optou, entre outras alternativas, pela participação em condomínios fechados afastados das áreas nobres, mas com acesso relativamente rápido através de serviços de transportes (auto-estradas, metrô de superfície etc.), e pela recuperação de parte de antigos bairros populares, bem localizados na estrutura das cidades, impondo-lhes uma nova significação simbólica, concomitante com a criação de externalidades exclusivas, que os diferenciam do resto da área (AZEVEDO; RIBEIRO, 1996).

As estratégias de parte dos setores médios e de alta renda supracitadas significam a criação de “ilhas” de classe média incrustadas na periferia ou em antigos bairros populares. Se fosse observado para o fato de que, concomitantemente a esse processo, está em curso o adensamento das favelas e dos bairros populares já consolidados, pode-se antever o que se chamaria de “diminuição perversa da segregação espacial”. O maior “convívio forçado”, em espaços contíguos, dos estratos médios e altos dos setores populares, em um contexto de desagregação social e de baixo crescimento econômico, tende a desencadear um recrudescimento dos preceitos sociais e uma identificação mecanicista de pobres como sinônimo de “classes perigosas” (AZEVEDO; RIBEIRO, 1996).

2.7 Déficit habitacional

Por definição (Ferreira, 2001, p.206) “déficit” é “O que falta para completar uma conta, um orçamento, uma provisão, etc”. Assim, com base no conceito estabelecido no referido dicionário, podemos ter o entendimento que o déficit habitacional é a falta física da unidade habitacional (casa, apartamento, etc...) no estoque de habitações em um mercado.

Segundo Givisiez (2005,p.63) “Apesar de a questão habitacional estar em ampla discussão na sociedade brasileira, os estudos quantitativos relacionados ao tema abarcam principalmente questões de déficit habitacional e medidas de estoque(...)”. A estimativa do déficit e a demanda por residências tratam de

abordagens distintas, com funções específicas e de aplicabilidades dependentes da situação do sistema habitacional de cada país.

A Fundação João Pinheiro (2005, p. 7) define: “O conceito de déficit habitacional utilizado está ligado diretamente às deficiências do estoque de moradias”. Engloba tanto aquelas moradias sem condições de serem habitadas devido à precariedade das construções ou em virtude de terem sofrido desgaste da estrutura física e que devem ser repostas, quanto à necessidade de incremento do estoque, decorrente da coabitação familiar ou da moradia em locais destinados a fins não residenciais. O déficit habitacional pode ser entendido, portanto como déficit por reposição do estoque e como déficit por incremento de estoque.

2.8 Demanda habitacional

Demanda habitacional como pode ser vista na Figura 1 é a necessidade, por parte de uma população, do bem habitação, considerando, além das características intrínsecas e extrínsecas do imóvel, as características socioeconômicas da população. Para o melhor entendimento destes conceitos, fazem-se necessárias ponderações de ordem socioeconômicas mais detalhadas (CAIXA, 2006).

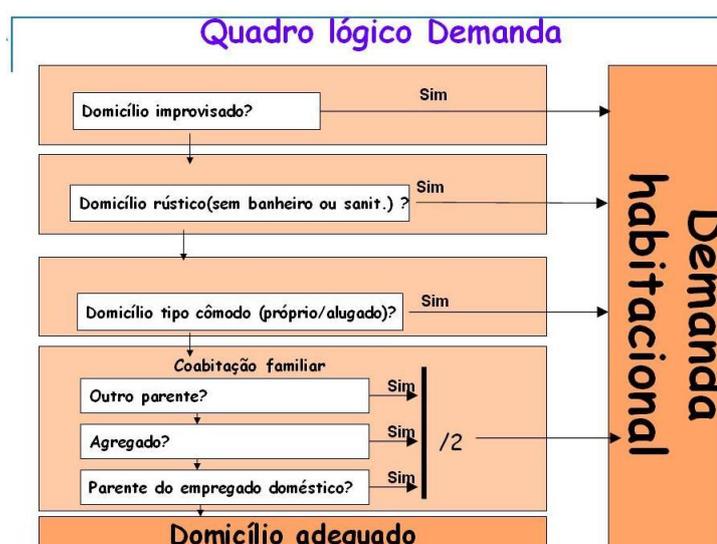


Figura 1 – Quadro Lógico da estimativa da demanda habitacional
Fonte: CEF (2006)

As classes menos privilegiadas ainda constituem a maior demanda imediata por residências segundo a Fundação João Pinheiro (2001), e a dificuldade dessa parcela da população em tornar esta demanda efetiva está ligada à estrutura de renda destas classes, dificuldades de acesso aos financiamentos concedidos pelos programas oficiais e a inexistência de uma política habitacional efetiva.

O ônus excessivo com aluguel, considerado componente do déficit habitacional por incremento de estoque no estudo da Fundação João Pinheiro (1995), tem a sua definição comumente aceita como componente da demanda habitacional da seguinte forma: O ônus excessivo com aluguel para famílias que têm rendimento médio mensal de até três salários mínimos e despendem com aluguel valor superior a 30% de seu rendimento.

Foram considerados como componentes da demanda os seguintes fatores:

- a) Domicílios improvisados – Quando localizado em unidade não residencial (lojas, fábricas, etc.), que não tem dependências destinadas, exclusivamente, à moradia, mas que é ocupado por morador. Os prédios em construção, vagões de trem, carroças, tendas, etc. que estavam servindo de moradia também são considerados domicílios particulares improvisados;
- b) Domicílios rústicos – Aqueles que não apresentam as paredes externas de material durável, sendo aceitos como material durável alvenaria e madeira aparelhada;
- c) Domicílios tipo Cômodos – Domicílio composto por um ou mais aposentos localizados em uma casa de cômodos, cortiço, cabeça-de-porco, etc.;
- d) Famílias conviventes (coabitação familiar) – Foram definidas como conviventes as famílias com, no mínimo, duas pessoas cada uma, que conviviam no mesmo domicílio particular permanente.

2.9 Sistemas de Informações Geográficas aplicado à habitação

O termo Sistemas de Informação Geográfica (SIG) é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e recuperam informações não apenas com base em suas características alfanuméricas, mas também através de sua localização espacial; oferecem ao administrador uma visão inédita de seu ambiente de trabalho, em que todas as informações disponíveis sobre um determinado assunto estão ao seu alcance, inter-relacionadas com base no que lhes é fundamentalmente comum – a localização geográfica. Para que isto seja possível, a geometria e os atributos dos dados num SIG devem estar georreferenciadas, isto é, localizados na superfície terrestre e representados numa projeção cartográfica (CÂMARA, et al, 2004). Como pode ser visto na Figura 2.

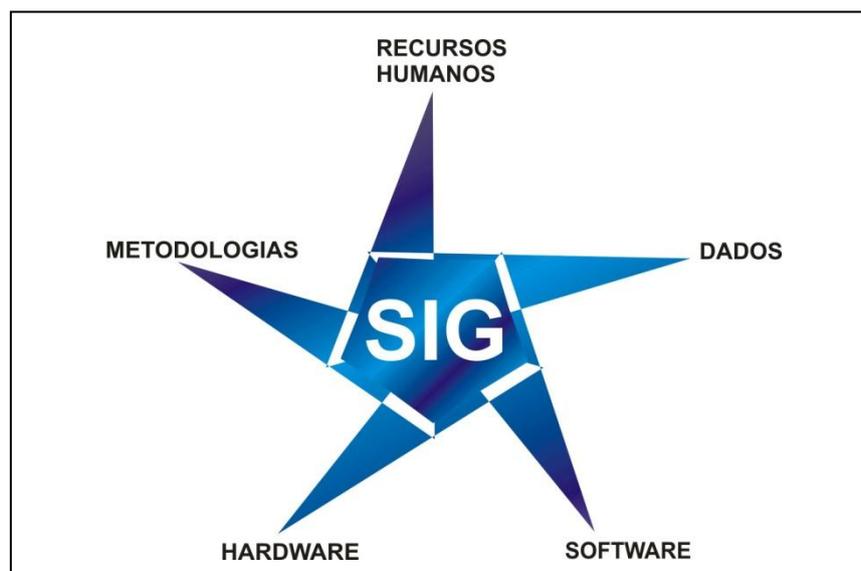


Figura 2 – Componentes de um SIG
Fonte adaptada: Câmara (2002)

O *Federal Interagency Coordinating Committee* define Sistema de Informações Geográficas como conjunto de *hardware*, *software* e de procedimentos desenvolvidos para dar suporte à captura, ao gerenciamento, à manipulação, à análise e à apresentação de dados espaciais referenciados, com o fim de resolver problemas complexos de gerenciamento e de planejamento (RÖHM, 2004).

O dinamismo das cidades brasileiras e o intenso crescimento das áreas urbanas, de certa forma demandam conhecimento da realidade do município a fim

de se estabelecer um planejamento que permita minimizar problemas característicos deste cenário. Para ser estratégico, o planejamento urbano deve contemplar projetos que atendam as situações emergenciais, bem como projetos de médio e longo prazo que direcionem o crescimento urbano e previnam novos problemas. Tais projetos devem ser executados baseando-se na análise de dados (físicos, culturais, econômicos e sociais) que retratem a atual realidade urbana com a máxima precisão (GIBOTTI, 2004).

O *site* do Ministério das Cidades (BRASIL, 2008) afirma que para democratização das informações públicas é necessário, primeiro, organizar as informações. É importante perceber que a maioria das informações necessárias à Administração Pública são físico-territoriais (espaciais, geográficas,...) e estão dispersas por unidades e setores que muitas vezes não se integram. O geoprocessamento, aplicado aos cadastros imobiliários, de logradouros, de loteamentos, de áreas públicas..., possibilita não só a integração dessas informações para melhoria da gestão tributária, urbana, ambiental como viabiliza canais de comunicação com a sociedade.

Considerando a dinâmica evolução das cidades brasileiras, e a grande complexidade e volume de dados envolvidos no planejamento e gerenciamento dos municípios, torna-se necessário a utilização de sistemas de gerenciamento de informações mais eficientes e eficazes para armazenar, manipular e analisar os dados em uma base integrada, possibilitando consultas e atualizações periódicas de forma simplificada. A base de dados deve ser compartilhada com todos os departamentos ou secretarias da prefeitura, permitindo, por meio de seus produtos, uma visão holística da realidade do município (GIBOTTI, 2004).

O Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM) torna-se fundamental para o gerenciamento de informações do território municipal e ideal para o planejamento urbano como suporte ao processo de tomada de decisões. Isto é possível, pois o acesso a dados cadastrais proporciona maior capacidade de analisar condições passadas e atuais, e, finalmente, simular situações futuras, gerando possibilidades alternativas para a minimização de problemas.

Gibotti (2004) propõe a modelagem de dados do Cadastro Técnico Multifinalitário urbano para fins de SIGs urbanos. Em sua proposta apresenta um modelo conceitual que serve como base para a integração de outros modelos com finalidades específicas.

A adoção do conceito de multifinalitário para a implementação do Cadastro Técnico Urbano, conforme Liporoni (2003) certamente irá promover a eficiência e agilidade não apenas à gestão tributária, mas à administração municipal como um todo, sendo que as vantagens obtidas com esta proposta de cadastro potencializam-se com a implantação de um Sistema de Informações Geográficas.

2.10 Aplicações de SIG no estudo da renda

As cidades brasileiras, principalmente os grandes centros e capitais, como expressões espaciais do desenvolvimento desigual, sofreram nos últimos quarenta anos, um processo de intensa urbanização, reflexo principalmente do aumento populacional. Como resultado, muitas cidades entraram em colapso apresentando um déficit nos serviços públicos, pois as políticas de saneamento e habitação não foram suficientes para atender à demanda existente. E assim, sérios problemas sociais, econômicos e ambientais se deram em decorrência da falta de trabalho, da baixa qualidade de vida, e da insuficiência das políticas sociais e investimentos em programas habitacionais (ALENCAR; SOUZA, 2007)

A compreensão das desigualdades urbanas teve nessa pesquisa o apoio das teorias de Castells (2000) e Harvey (2005), que esclarecem a forma como o modo de produção capitalista se tornou a principal razão para as desigualdades existentes nas cidades, principalmente devido ao estímulo à concentração de capital.

Neste sentido, a questão sobre as desigualdades sociais e estruturais das cidades brasileiras aponta para indicativos de uma correlação entre a distribuição da infra-estrutura e a renda da população, cuja problemática foi abordada por autores como Maricato (2001), Fernandes (2002) e Marques (2000), ao relacionarem o estado de ilegalidade fundiária e carências em comunidades urbanas de baixa renda à inexistência ou insuficiência dos serviços públicos. E por outro lado, mostram o modo como historicamente se dá a distribuição dos recursos financeiros, carreados para áreas mais nobres da cidade, que por sua vez são habitadas pela população mais rica.

Neste caso é Maricato (2001) quem aponta a associação entre a presença da infra-estrutura e os investimentos públicos, ou seja, entre a renda da população a concentração de ações do estado, onde em áreas que habita população de renda mais alta, estão os melhores indicadores de infra-estrutura. Tal fato segue a lógica do capitalismo, que explica a promoção e a valorização de áreas onde há retorno dos investimentos, de forma que são proporcionados benefícios estruturais aos de maior renda, em detrimento das áreas onde estão os mais pobres.

A utilização de ferramentas computacionais do geoprocessamento permite a espacialização e a sistematização necessárias à compreensão das desigualdades de infra-estrutura, de renda e de densidade existentes nas cidades. O cruzamento ou associação de dados espaciais é possível através de análises por métodos de geoprocessamento, cuja ferramenta de análise tem sido utilizada juntamente às técnicas de tratamento estatístico e geoestatístico para análises espaciais urbanas de informações ambientais, demográficas e socioeconômicas (SPOSATI; SILVA; GENOVEZ; MOURA; TEIXEIRA; SILVA, 1998, 2001, 2002, 2003, 2003, 2004 apud DEPARTAMENTO 2004). Essa ferramenta é apontada como metodologia a ser aplicada no estudo da variabilidade da distribuição espacial da infra-estrutura urbana, que sob a plataforma de Sistemas de Informações Geográficas, possibilita trabalhar as temáticas de renda, infra-estrutura e densidade populacional, e de suas inter-relações, de forma a permitir a compreensão das desigualdades estruturais e econômicas existentes no ambiente urbano.

Através de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) é possível obter conhecimento do ambiente urbano para o suporte ao planejamento de cidades. Possibilitados pelo uso da ferramenta de análise espacial através do geoprocessamento com avaliações de multicritérios, cujo princípio é a análise sistêmica, notando-se a importância de inter-relacionar informações sócio-econômicas com estruturais, no contexto analisado, importante subsídio para compreensão da realidade urbana (ALENCAR; SOUZA, 2007).

Pode-se citar como exemplo da utilização do SIG aplicado a demanda habitacional, o estudo realizado em Porto Alegre, denominado Sistema de Informações Geográficas Aplicado a Demanda Habitacional (SIGDEM HAB), onde foi realizada uma análise das informações relativas às situações de irregularidade, déficit e inadequação habitacional, para produção do diagnóstico da vulnerabilidade

habitacional no município. Ainda foram desenvolvidos dois produtos complementares:

- a) Método de diagnóstico da vulnerabilidade habitacional para Porto Alegre, na macro-escala urbana, com foco nas necessidades habitacionais; e interface de aproximação para a micro-escala urbana (vilas e núcleos irregulares), com ênfase na irregularidade habitacional;
- b) Dois aplicativos SIG voltados à implementação do Sistema Habitacional (SIH), como subsídio ao processo de planejamento urbano habitacional em Porto Alegre.

2.11 Análise espacial

A análise espacial consiste no uso de um conjunto de técnicas de combinação entre os níveis de informação, de modo a evidenciar padrões dentro dos dados anteriormente ocultos ao analista. É uma maneira de inferir significado a partir dos dados (CÂMARA et al, 2004).

Compreender a distribuição espacial de dados oriundos de fenômenos ocorridos no espaço constitui hoje um grande desafio para elucidação de questões centrais em diversas áreas do conhecimento, seja em saúde, em ambiente, em geologia, em agronomia, entre tantas outras. A ênfase da análise espacial é mensurar propriedades e relacionamentos, levando em conta a localização espacial do fenômeno em estudo de forma explícita. Ou seja, a idéia central é incorporar o espaço à análise que se deseja fazer (CÂMARA et al, 2004).

Ainda, de acordo com Câmara et al (2004) a classificação que mais se utiliza para caracterizar os problemas referentes à análise espacial, considera três tipos de dados:

- a) Eventos ou Padrões Pontuais – Fenômenos expressos através de ocorrências identificadas como pontos localizados no espaço,

denominado processos pontuais. São exemplos: localização de crimes, ocorrências de doenças e localização de espécies vegetais;

- b) Superfícies Contínuas – Estimadas a partir de um conjunto de amostras de campo, que podem está regularmente ou irregularmente distribuídas. São exemplos: mapas geológicos, topográficos, ecológicos;
- c) Áreas com Contagens e Taxas Agregadas – Tratam-se de dados associados a levantamentos populacionais, como censos e estatísticas de saúde, e que originalmente se referem a indivíduos localizados em pontos específicos do espaço.

A dependência espacial é uma característica inerente à representação de dados através de subdivisões territoriais. Ela pode ser entendida como tendência a que o valor de uma variável associada a uma determinada localização assemelha-se mais ao valor de suas amostras vizinhas do que ao restante das localizações do conjunto amostral (CÂMARA et al, 2004). Neste contexto ainda define-se autocorrelação espacial, como o conceito computacional de dependência espacial. Este termo foi derivado do conceito estatístico de correlação, utilizado para mensurar o relacionamento entre duas variáveis aleatórias.

A análise espacial é composta por um conjunto de procedimentos encadeados cuja finalidade é a escolha de um modelo inferencial que considere explicitamente o relacionamento espacial presente no fenômeno (CÂMARA et al, 2004).

Os diferentes tipos de análise espacial de dados geográficos são resumidos no Quadro 01:

Tipos de análise	Tipos de Dados	Exemplos	Problemas Típicos
Análise de Padrões Pontuais	Eventos Localizados	Ocorrência de Doenças	Determinação de Padrões e Agregamentos
Análise de superfícies	Amostra de Campo e Matrizes	Depósito Minerais	Interpolação e Medidas de incerteza
Análise de Áreas	Polígonos e Atributos	Dados Censitários	Regressão e Distribuições Conjuntas

Quadro 01 – Tipos de problemas em análise espacial.
Fonte adaptado: Câmara et al. (2004)

Os modelos inferenciais espaciais são usualmente apresentados em três grandes grupos: variação contínua, variação discreta e os processos pontuais. A resolução de um problema espacial pode envolver a utilização de um deles ou a interação de alguns ou mesmo de todos.

2.12 Geoestatística

A Geoestatística pode ser entendida como o mecanismo de se encontrar o valor de um campo em um número tão grande quanto se queira de posições a partir de uma de suas possíveis representações discretas. Como cada representação possui suas particularidades, técnicas diferentes são usadas na determinação dos valores de um geo-campo em todas as suas posições desejadas (BARBOSA, 1997).

Atualmente, Geoestatística é justamente um nome associado com uma classe de técnicas usada para analisar e inferir valores de uma variável distribuída no espaço e ou no tempo. Tais valores são implicitamente assumidos ser correlacionados com outros, e o estudo de tal correlação é denominada de análise estrutural ou modelagem do variograma. Depois da análise estrutural, inferências em localizações não amostradas são realizadas usando "Krigagem" ou podem ser Simuladas usando simulações condicionais. Resumidamente, os passos em um estudo que emprega técnicas Geoestatísticas, incluem: análise exploratória dos dados, análise estrutural (cálculo e modelagem do variograma) e realização de inferências (Krigagem ou Simulação).

Grade Triangular: As próprias funções lineares que descrevem a representação grade triangular podem ser usadas na Geoestatística.

- a) Grade Regular de Células e Regiões Contíguas: Quando se manipulam geo-campos numéricos em representações Grade Regular de Células e Regiões Conectadas, pode-se usar um conjunto de interpoladores clássicos para determinar um valor intermediário entre as regiões adjacentes, tendo-se assim uma estimativa mais precisa da realidade.
- b) Isolinhas: Conceitualmente, o valor de um ponto posicionado entre duas linhas de uma representação isolinha pode ser determinado por uma interpolação linear ponderada pelas distâncias do ponto as duas linhas adjacentes a ele.
- c) Grade regular de pontos e amostras irregulares: Existe um grande número de técnicas para determinar valores de um campo numérico a partir de amostras pontuais. Pode-se citar algumas como ponderação por distância, Kriging, splines, interpolação polinomial e mínimos quadrados. Mas nenhuma técnica é superior às outras para todas as aplicações, e a seleção da mais apropriada para conversão entre representações computacionais depende do tipo dos dados, do grau de precisão desejado, do esforço computacional disponível, da experiência e conhecimento dos dados pelo modelador.

Barbosa (2007) descreve os principais métodos Geoestatísticos:

- a) Inverso do Quadrado da Distância: Leva o conceito de autocorrelação espacial literalmente. Ele assume que quanto mais próximo o ponto de amostra estiver da célula cujo valor será estimado, mais próximo o valor da célula se assemelhará ao valor do ponto de amostra.
- b) Spline: Virtualmente garante a você uma superfície suave. Imagine esticar uma folha de borracha de forma que ela passe através de seus pontos de amostra.

- c) Krigagem: é um dos mais complexos e poderosos interpoladores. Ele aplica sofisticados métodos estatísticos que consideram as características únicas de seu conjunto de dados.

2.13 Análise Exploratória dos Dados

A análise exploratória dos dados é um estágio inicial para verificar e descrever as medidas estatísticas e matemáticas dos dados o que, melhora a eficiência da análise estatística (ALVES, 1987; FARIAS, 1999) e para auxiliar na decisão das hipóteses de estacionaridade que podem ser assumidas (HAMLETT et al, 1986; FOLEGATTI, 1996).

Dentre os recursos gráficos utilizados na análise exploratória da variabilidade espacial de um conjunto de dados e na identificação de valores discrepantes podemos destacar: gráficos de caixa ("box-plot"), o dispositivo de ramos e folhas (HOAGLIN et al, 1983; ALVES, 1987; SOUZA, 1999), os gráficos por linhas e por colunas, os quais podem auxiliar na interpretação dos dados obtidos e na tomada de decisões com relação a retirada ou não de dados ou na remoção de tendências (SOUZA, 1999).

A dispersão dos dados pode ser observada pelos gráficos de caixa, através da representação visual de um conjunto de cinco números: limites inferior e superior; quartis inferior e superior e média ou mediana, podendo ainda apresentar valores discrepantes. O gráfico de caixa é um dispositivo gráfico que é construído desenhando-se uma caixa, que representa a dispersão dos quartis ou amplitude interquartílica, com extremidades nos quartos inferior e superior e com uma barra na mediana, assumida como medida de posição central.

Sendo assim, através do gráfico de caixa pode-se ter idéia da configuração da distribuição de freqüência dos dados. Quando a distância do quartil superior ao valor máximo é maior que entre o quartil inferior e o valor mínimo a assimetria é significativamente maior que zero e vice-versa (FIETZ, 1998).

Os gráficos de distribuição espacial também podem ser utilizados para avaliar a existência de sub-regiões (símbolos iguais de forma concentrada) e/ou

tendências (variações gradativas em alguma direção), situações incompatíveis com a hipótese intrínseca assumida na análise geoestatística (RIBEIRO JUNIOR, 1995).

2.14 Semivariograma

O semivariograma analisa o grau de dependência espacial entre amostras dentro de um campo experimental, além de definir parâmetros necessários para a estimativa de valores para locais não amostrados, através da técnica de krigagem (SALVIANO, 1996).

Ele é definido a partir da semivariância das medidas feitas em amostras espaçadas no campo de determinada distância h , ou seja, o "lag" (WEBSTER, 1985). Supondo que no local X onde cada x representa um par de coordenadas (x,y) , $Z(x)$ é o valor obtido para um atributo do solo e para o local $x+h$ o valor $Z(x+h)$ para o mesmo atributo (onde h é o "lag"), a variância para este par de valores é a soma do quadrado da diferença de cada valor com a média Z .

$$S^2 = [Z(x) - \bar{Z}]^2 + [Z(x+h) - \bar{Z}]^2$$

Equação 01

Desenvolvendo-se esta equação, onde a média \bar{Z} é:

$$[Z(x) + Z(x+h)]/2$$

Equação 02

obtem-se:

$$S^2 = \frac{1}{2} [Z(x) - Z(x+h)]^2$$

Equação 03

Essa é a variância para esse par de observações. Se houver N pares de observações separadas pela distância h ("lag"), tem-se então o semivariograma médio:

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2$$

Equação 04

Onde $N(h)$ é o número de pares de amostras, $Z(x)$ e $Z(x+h)$, separadas por uma distância h , e Z representa os valores medidos para propriedades do solo ou atributos da cultura. O gráfico de $\lambda(h)$ versus h representa o semivariograma, que permite obter a estimativa do valor de semivariância para as diferentes combinações de pares de pontos e assim analisar o grau de dependência espacial da variável estudada e definir os parâmetros necessários para a estimativa de suas características em locais não amostrados (SOUZA, 1999).

No comportamento típico de um semivariograma ajustado, o valor de semivariância aumenta à medida que aumenta a distância de separação entre os pontos, até estabilizar-se, ou seja, atingir um patamar (SILVA JUNIOR, 1984). O patamar ("sill") é atingido quando a variância dos dados se torna constante com a distância entre as amostras.

O semivariograma é o gráfico que expressa a variação da propriedade com a distância entre pontos no campo de amostragem (SILVA, 1988), como pode ser visto na Figura 3:

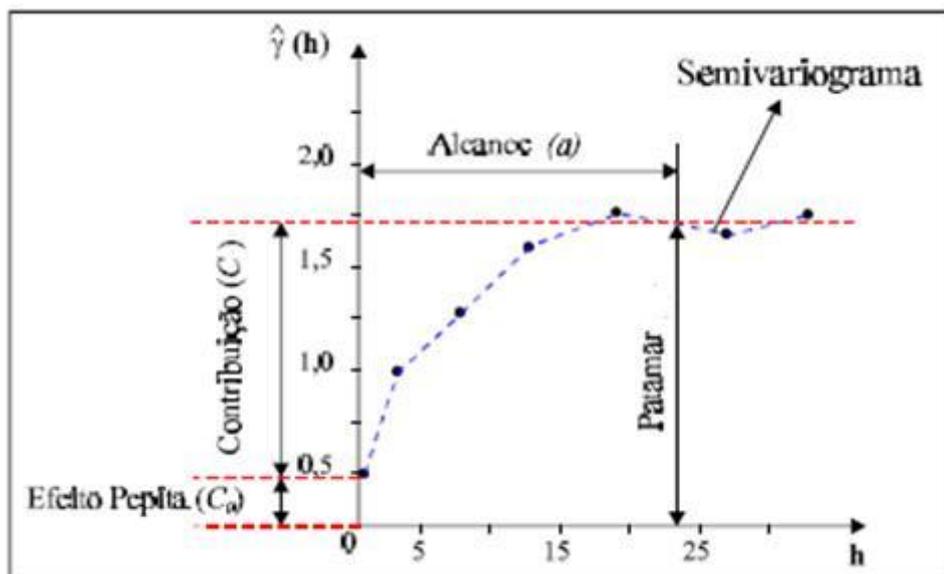


Figura 3 – Gráfico do Semivariograma
Fonte: Ajuda do SPRING (2006)

O ajuste do modelo matemático aos dados no gráfico, ou seja, a uma função, define os parâmetros do semivariograma, que são: efeito pepita (C_0), que é o valor de λ quando $h=0$; quando h aumenta freqüentemente, aumenta até uma distância a , chamada de alcance (a) da dependência espacial; e a partir da qual $\lambda(h)$ neste ponto é chamado de patamar total ($C+C_0$), cujo valor é aproximadamente igual à variância dos dados, se ela existe, e é obtido pela soma do efeito pepita e a contribuição ou patamar (C).

2.15 Modelos Teóricos dos Semivariogramas

O ajuste de um modelo teórico ao Semivariograma experimental é um dos aspectos mais importantes das aplicações da Teoria das Variáveis Regionalizadas. Todos os cálculos da geoestatística dependem do valor do modelo do Semivariograma para cada distância especificada. Tais modelos são utilizados para modelar fenômenos que possuem capacidade infinita de dispersão. Os modelos transitivos mais utilizados são: modelo Esférico, Exponencial e Gaussiano (ISAACS; SRIVASTAVA,1989). Estes modelos estão apresentados na Figura 4 com o mesmo alcance (a).

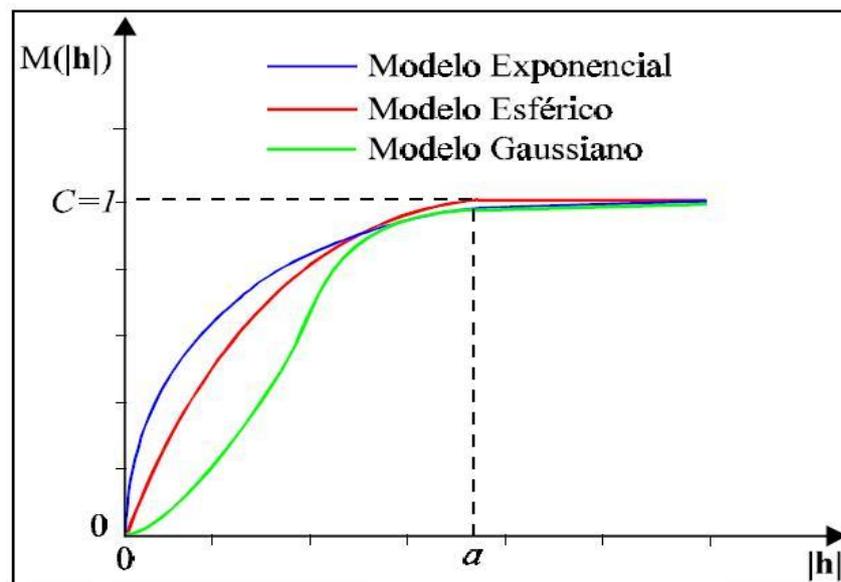


Figura 4 - Representação gráfica dos modelos teóricos.
Fonte: Modificada de Isaaks e Srivastava (1989).

A seguir serão mostrados os modelos teóricos dos Semivariogramas que mais utilizados para interpolação espacial pelo método da Krigagem.

Esférico:

$$\gamma(\mathbf{h}) = \begin{cases} 0 & , |\mathbf{h}|=0 \\ C_0 + C_1 \left[\frac{3}{2} \left(\frac{|\mathbf{h}|}{a} \right) - \frac{1}{2} \left(\frac{|\mathbf{h}|}{a} \right)^3 \right] = C_0 + C_1 [\text{Sph}(|\mathbf{h}|)] & , 0 < |\mathbf{h}| \leq a \\ C_0 + C_1 & , |\mathbf{h}| > a \end{cases}$$

Equação 05

Gaussiano:

$$\gamma(\mathbf{h}) = \begin{cases} 0 & , |\mathbf{h}|=0 \\ C_0 + C_1 \left[1 - \exp \left(- \frac{|\mathbf{h}|^2}{a} \right) \right] = C_0 + C_1 [\text{Gau}(|\mathbf{h}|)] & , |\mathbf{h}| \neq 0 \end{cases}$$

Equação 06

Exponencial:

$$\gamma(\mathbf{h}) = \begin{cases} 0 & , |\mathbf{h}|=0 \\ C_0 + C_1 \left[1 - \exp \left(- \frac{|\mathbf{h}|}{a} \right) \right] = C_0 + C_1 [\text{Exp}(|\mathbf{h}|)] & , |\mathbf{h}| \neq 0 \end{cases}$$

Equação 07

onde C_0 é efeito pepita, C_1 é o patamar e a corresponde ao alcance.

2.16 Krigagem

A Krigagem é um conjunto de técnicas de regressão linear generalizadas para minimizar uma variância de estimação a partir de um modelo de covariância definido a priori, Deutsch e Journel (1992).

O processo de Krigagem estima um valor de um atributo, em uma posição u não amostrada, a partir de um conjunto de amostras vizinhas $z(u\alpha)$, $\alpha = 1, \dots, n$. O método de Krigagem é semelhante ao de interpolação por média móvel ponderada, porém na Krigagem os pesos dados a cada observação são determinados a partir de uma pré-análise espacial utilizando Semivariogramas experimentais. Os modelos de Krigagens geralmente mais utilizadas são: Krigagem Universal, a Krigagem Ordinária e a Krigagem Simples (DEUTSCH; JOURNEL, 1992).

Segundo Câmara et al (2004) Krigagem Ordinária é um método Geoestatístico considerado como o melhor estimador linear não-tendencioso pela sua capacidade de avaliar o grau de incerteza na estimação dos valores não amostrados, minimizar a variância dos erros, e permitir a identificação da vizinhança e dos pesos mais adequados ao procedimento inferencial.

Portanto, o estimador de Krigagem Ordinária é:

$$Z_{\mathbf{x}_0}^* = \sum_{i=1}^n \lambda_i Z(\mathbf{x}_i) , \text{ com } \sum_{i=1}^n \lambda_i = 1$$

Equação 08

A utilização de algum método de interpolação espacial de dados está se tornando cada vez mais freqüente nas análises sócio-demográficas, em função de que, atualmente, diversos *softwares* como o ArcGIS já contêm vários destes métodos, permitindo análises bem mais detalhadas do que há algum tempo atrás.

Um estudo de caso foi realizado com as informações sócio-demográficas para os municípios da Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS): Bertioga, Cubatão, Guarujá, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande, Santos e São Vicente (Figura 5). É uma região com aproximadamente um milhão e quinhentos mil habitantes, segundo o Censo Demográfico de 2000. O resultado da aplicação de métodos de interpolação para as variáveis sócio-demográficas na região de estudo são mapas mostrando as principais concentrações espaciais da população segundo

seu atributo, uma aproximação da segregação espacial da população segundo as variáveis analisadas (JAKOB, 2006).

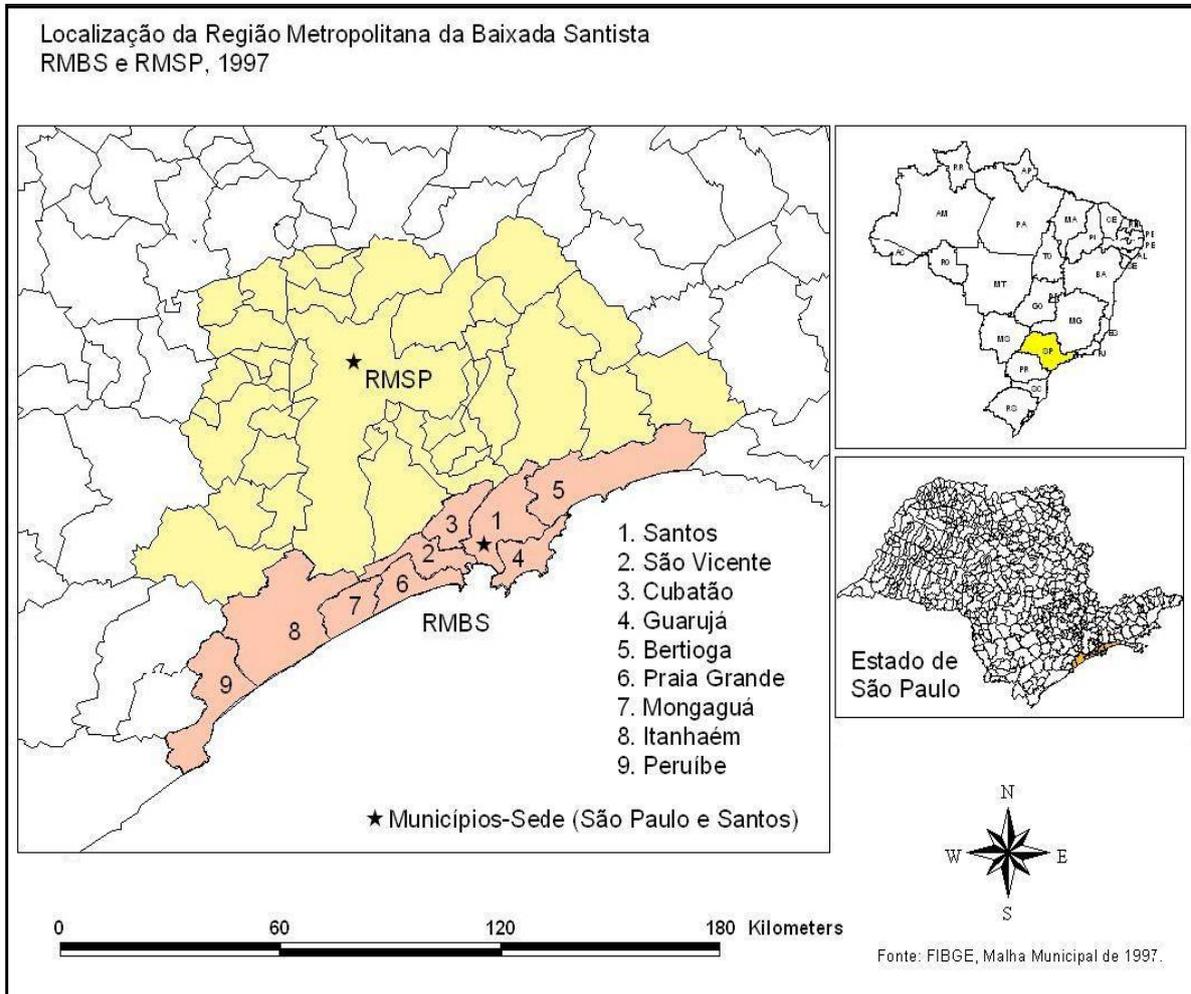


Figura 5 – Área de estudo
Fonte: JAKOB (2006)

A utilização da Krigagem ordinária foi realizada para a análise de fatores sócio-demográficos que foram divididos em dois. O primeiro trabalha com as seguintes variáveis: “renda média” e “anos médios de estudo” dos chefes de domicílio, e entre a “idade média” e os “anos médios de estudo” dos chefes. O segundo pode então ser considerado como características de infra-estrutura do domicílio como mostra a Figura 6.

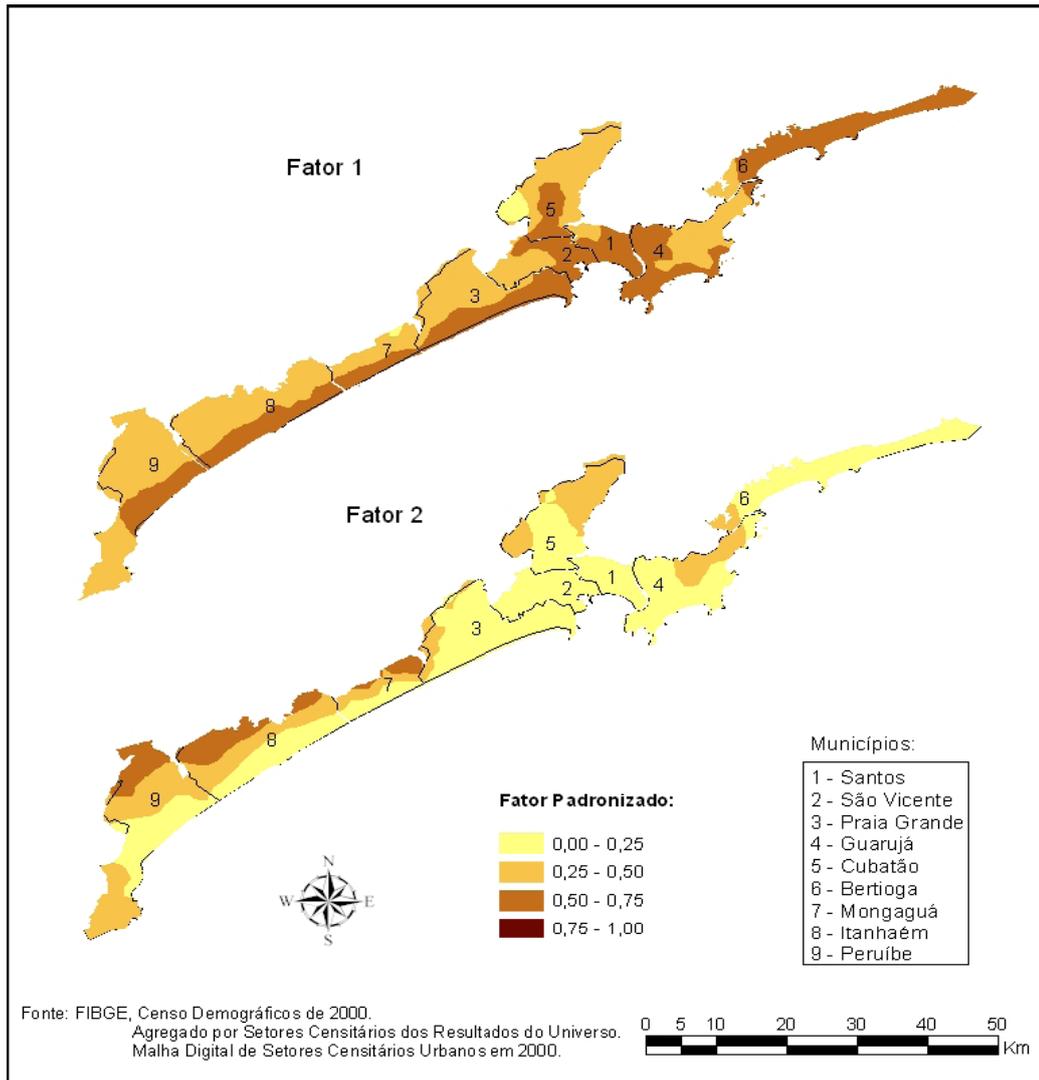


Figura 6 – Interpolação dos fatores com a Krigagem Ordinária
Setores censitários urbanos dos municípios da RMBS, 2000
Fonte: JAKOB (2006)

A Figura 7 mostra uma tela do software ArcGIS com toda a flexibilidade possível da krigagem ordinária, a escolha dos modelos para o semivariograma ou a covariância, uma vista prevista do semivariograma e da superfície de dados para busca de tendências e de uma direção para adotar, assim como valores de alcance, patamar, efeito pepita, tamanho do “lag”, número de “lags” e a possibilidade de tratar também a anisotropia. Neste caso a tela se refere ao Fator 1, e o modelo selecionado foi o esférico (a equação dele se encontra na parte inferior esquerda da tela, em azul). O modelo teórico Esférico está em amarelo ajustada junto aos pontos do semivariograma. Deve-se buscar um modelo que ajuste os dados da melhor maneira possível (JAKOB, 2006).

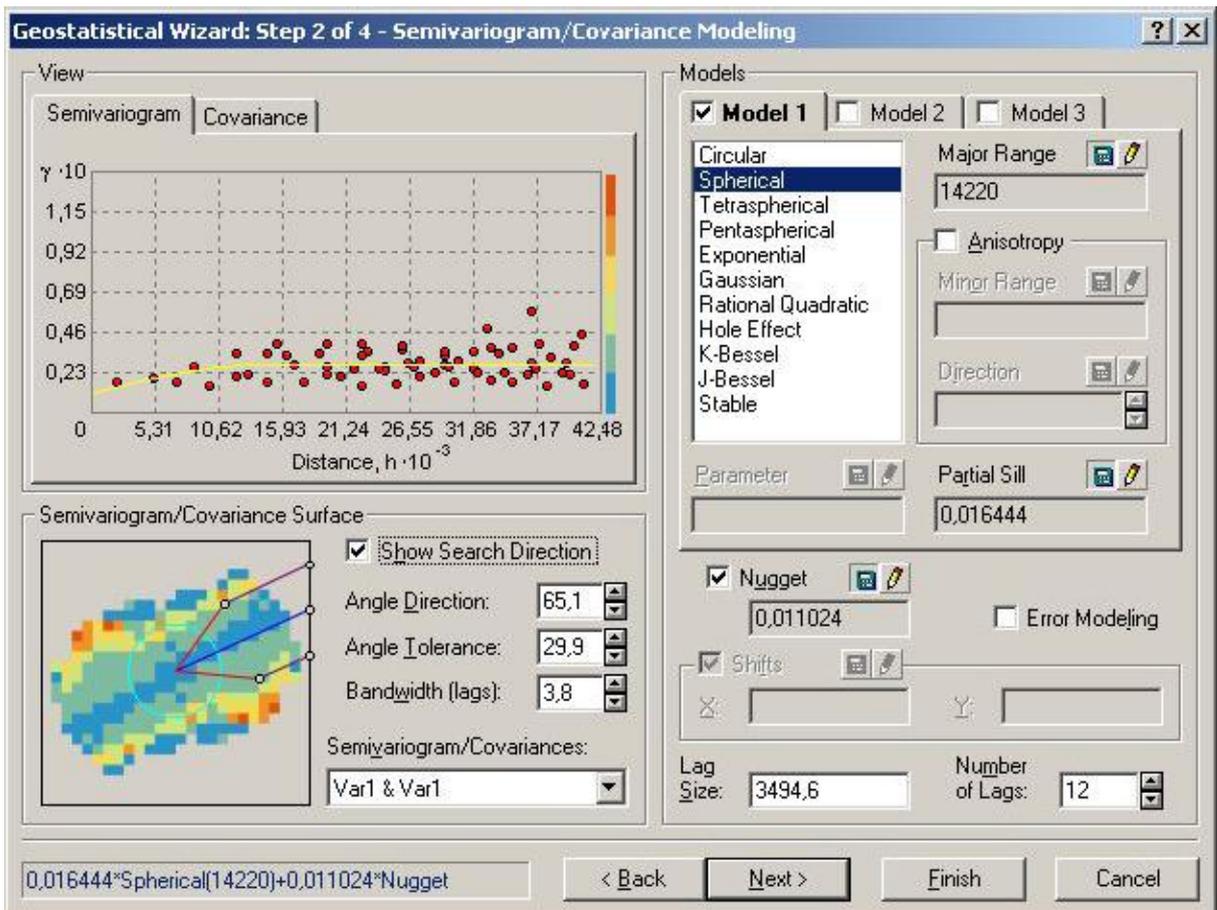


Figura 7 – Modelagem do Semivariograma do Fator 1 da Krigagem Ordinária
Setores censitários urbanos dos municípios da RMBS, 2000
Fonte: JAKOB (2006)

Já a Figura 8 traz uma tela mostrando os erros associados aos valores preditos do fator 2, criados por meio da krigagem ordinária, por exemplo. Espera-se que estes cheguem o mais próximo possível da linha azul do gráfico, que corresponde aos valores observados.

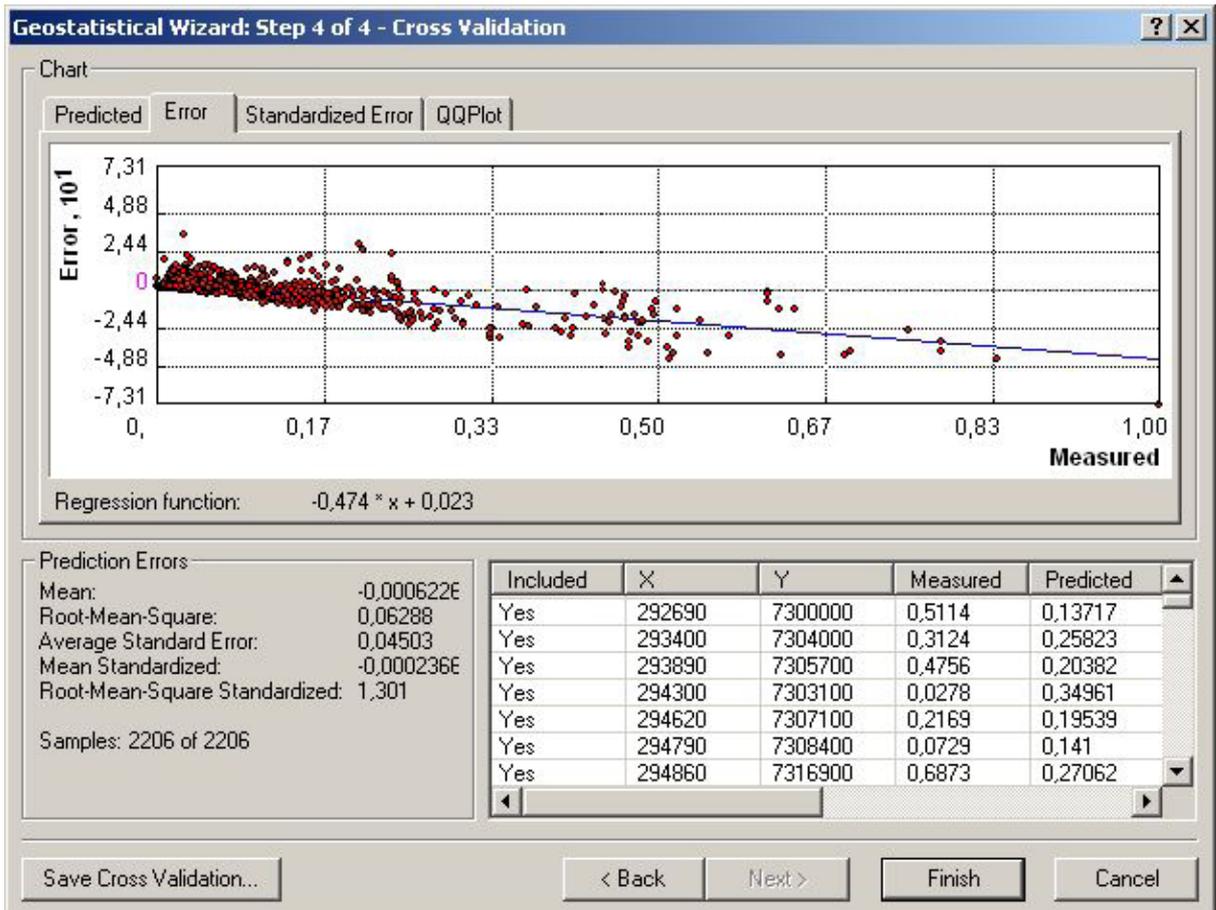


Figura 8 – Erros Associados ao Fator 2 da Krigagem Simples
 Setores censitários urbanos dos municípios da RMBS, 2000
 Fonte: JAKOB (2006)

Existem também os gráficos de valores preditos e dos erros padronizados, em comparação aos valores observados, assim como o gráfico QQPlot, que mostra os quantis dos valores preditos em comparação com os quantis dos valores observados, como forma de um maior subsídio às análises.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área de estudo

A cidade de João Pessoa está localizada na porção mais oriental das Américas e do Brasil, com longitude oeste de 34°47'30" e latitude sul de 7°09'28". O local é conhecido como a Ponta do Seixas. A altitude média em relação ao nível do mar é de 37 metros, com altitude máxima de 74 metros nas proximidades do rio Mumbaba, predominando em seu sítio urbano terrenos planos com cotas da ordem de 10 metros, na área inicialmente urbanizada. O clima da cidade é quente e úmido, do tipo intertropical, com temperaturas médias anuais de 26°C. O inverno inicia-se em março e termina em agosto.

A capital paraibana conta com um litoral de cerca de 24 quilômetros de extensão, com praias de areias brancas e águas cristalinas. A *Mata Latifoliada Perenifólia Costeira* (Mata Atlântica), embora bastante devastada, a cidade conta com importantes resquícios da Mata Atlântica original preservada.

João Pessoa (Figura 9) possui uma população de 674.762 habitantes segundo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2007) e oficialmente 64 bairros, sendo Mangabeira o maior deles, com uma população de aproximadamente 100 mil habitantes. A Região Metropolitana de João Pessoa, constituída pelos municípios de Bayeux, Cabedelo, Conde, Cruz do Espírito Santo, João Pessoa, Lucena, Mamanguape, Rio Tinto e Santa Rita. A região abriga atualmente uma população de 1.062.791 habitantes (IBGE, 2007).

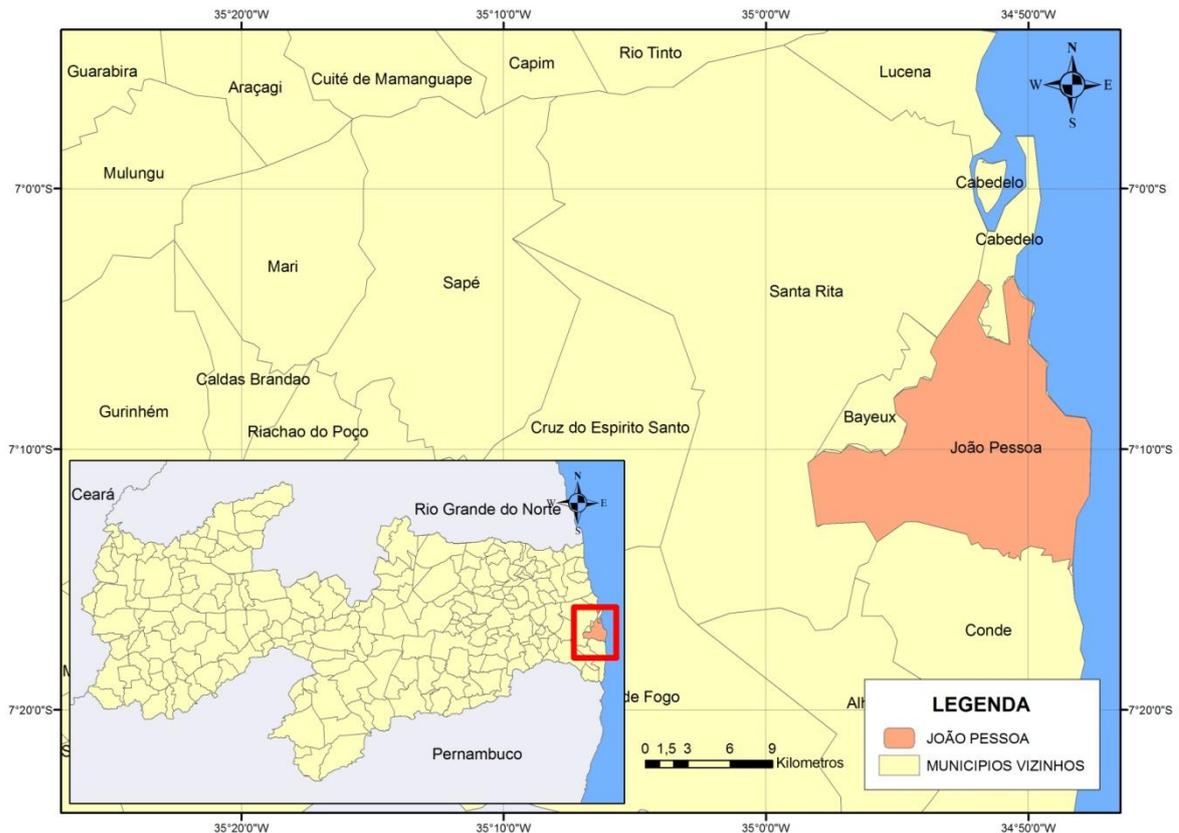


Figura 9 - Localização e limites do município de João Pessoa.
Fonte do Autor: SILVA (2010)

3.2 Características do Jardim Cidade Universitária.

O Jardim Cidade universitária (Figura 10) é predominantemente residencial e, ainda, horizontal, com tendências claras à verticalização, principalmente em suas fases mais recentes. No entanto, existem neste bairro uma grande quantidade de usos institucionais e uma considerável dinâmica comercial.

A população total do bairro é de 14368 habitantes, segundo o Censo 2000 IBGE. Deste total, 6186 são homens e 8182 são mulheres, correspondendo respectivamente a 43,06 % e 56,94% do total. A população de crianças menores que 5 anos de idade representa 5,60% da população do bairro, sendo 804 pessoas. A população adolescente e de jovens que demandam ensino fundamental e médio chega a representar 20,20 % da população, o que corresponde, em números, a 2902 pessoas.

A população adulta, entre 18 e 49 anos representa quase a metade da população: 47,50%, correspondendo a 6825 pessoas. Se for considerado junto à esta, a faixa entre 50 e 65 anos, atualmente também considerada como idade economicamente ativa, teria o total de 61,27%, correspondendo a 8804 pessoas. Os idosos, no entanto, totalizam 1858 pessoas e representam 12,93% da população do bairro.

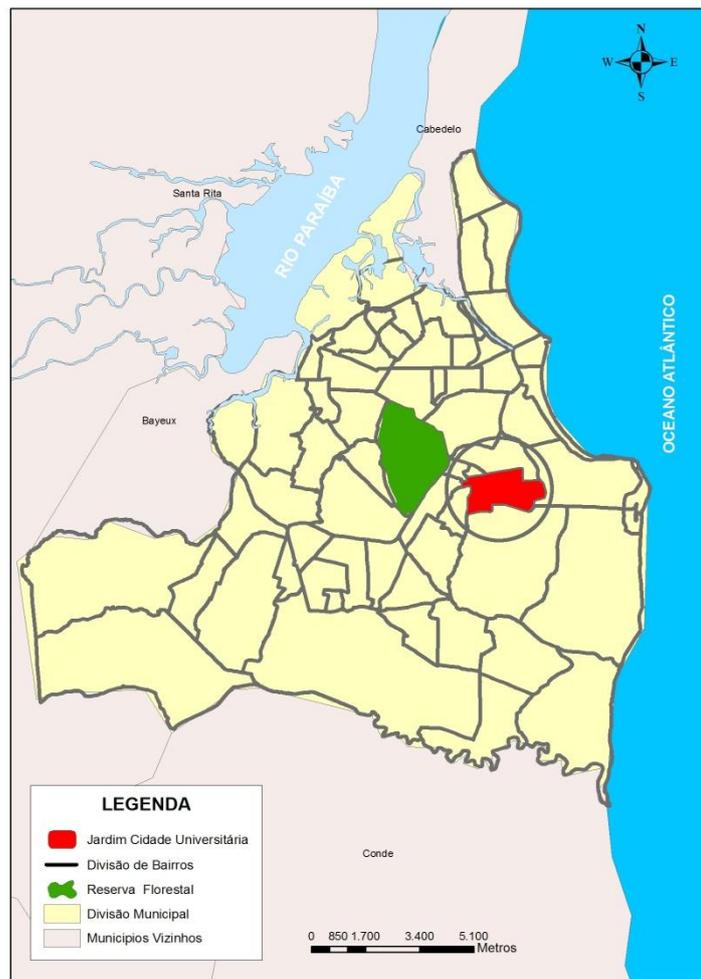


Figura 10 – Localização do Bairro Jardim Cidade Universitária
Fonte do Autor: SILVA (2010)

Segundo o censo 2000, do (IBGE), dos 3188 domicílios existentes, 3148 domicílios eram ligados à rede geral de abastecimento de água tratada, o que corresponde a 98,75 % do total. A rede de esgotos coleta os dejetos de apenas 67,60 % dos domicílios, segundo o Censo 2000. A coleta de lixo atende 3175 domicílios, ou 99,59 % do total, o que também é um índice considerado muito bom.

O bairro do Jardim Cidade Universitária é, para a cidade, um bairro considerado de renda média, com a média de rendimento entre os chefes de domicílios, de R\$ 1.229,21 e uma renda mediana também entre os mesmos, de R\$ 942,50.

Segundo o Cadastro de Licenças de Funcionamento de Atividades Econômicas do Município, o bairro tem 580 atividades econômicas registradas, o que corresponde a 0,79 % das atividades econômicas do município. Considerando-se que a média aritmética deste percentual, entre os bairros da cidade, é de 1,56 %, pode-se dizer que o bairro é ainda caracterizado por um bairro mais tipicamente residencial (RIBEIRO, 2008).

3.3 Materiais

3.3.1 Programas computacionais

O ArcGIS foi o software de SIG utilizado para o trabalho em questão, sendo utilizado o ArcGIS/ArcMap 9.3, pelo fato da disponibilização do referido software pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs). Suas principais características são:

- a) Facilidade de uso: oferece ferramentas de mapeamento, análise e gerenciamento de dados, utilizadas em todos os níveis da família ArcGIS e facilmente customizadas;
- b) Extremamente funcional: incorpora poderosas ferramentas de edição, cartografia avançada, administração de dados aprimorados e análises espaciais sofisticadas;
- c) Escalável: desenvolvido em estruturas modernas de componentes orientados a objetos, permitindo que os softwares que compõem a família ArcGIS, compartilhem os mesmos aplicativos, interfaces de usuário e conceitos de operação;

- d) Habilidade para a Internet: o ArcGIS pode ser utilizado para a obtenção de dados geográficos pela Internet ou Intranet;
- e) Facilidade de customização: construído sob padrões abertos de mercado, o ArcGIS é rico em funcionalidades, com extensa documentação e completamente customizável com as linguagens padrões mais utilizadas pelos profissionais de informática.

3.3.2 Equipamentos computacionais

- a) Um microcomputador que possui a seguinte configuração: processador Intel Core2duo 2.93 GHz, com um disco rígido de 500 GB, uma memória RAM de 4 GB;
- b) Uma impressora a jato de tinta.

3.3.3 Base cartográfica digital

A Caixa Econômica Federal, através da Gerência de Desenvolvimento Urbano (GIDUR), disponibilizou toda base cartográfica digital que terá relevância para realização do trabalho. Grande parte da base cartográfica é oriunda da Prefeitura Municipal de João Pessoa que foi cedida a CEF através de um convênio. Os arquivos utilizados possuem as seguintes camadas: eixo de rua, lotes e bairros.

Para efetivação do trabalho as informações de posicionamento e projeção cartográfica dos arquivos foram mantidas com suas características originais, conforme descritas abaixo (MARCOS, 2010):

Sistema de Referência geodésico: *South American Datum 1969*;

- a) Superfície de referência: Elipsóide Internacional de 1967(UGGI67);
 - semi-eixo maior: 6378160 metros;
 - achatamento : 1/298.25.

- b) Ponto datum: Vértice Chuá;
 - coordenadas geodésicas: latitude 19° 45'41".6527 S, longitude 48° 06'04.0639" W.
- c) Azimute (Chuá – Uberaba) 271° 30'04.05";
 - Altitude ortométrica : 763.28 m
 - $\Delta N=0$ m $\Delta \sigma=0.31$ Orientação elipsóide-geóide no ponto datum.

Sistema de Projeção Cartográfica:

- a) Projeção cartográfica;
 - Universal Transverso Mercator;
 - Meridiano Central: 33° W.Greenwich;
 - Zona: 25 Sul.

3.3.4 Base de dados alfanumérico

Os dados utilizados foram obtidos com a Caixa Econômica Federal através de seu banco de dados do Sistema Integrado de Administração de Carteiras Imobiliárias (SIACI). O SIACI contém dados que correspondem às informações sobre os contratos de financiamentos realizados. O seu gestor é a Superintendência Nacional de Habitação da CEF (SUHAB) e suas informações estão divididas em diversas tabelas conforme descrição abaixo do SIACI:

- a) Contratos GEPAD_AQUISICAO_TOTAL_A_VISTA - contratos em que a pessoa utilizou Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS) para pagar todo o financiamento (Saque do FGTS);
- b) Contratos GEPAD_HI_IF_CA - contratos com HIPOTECA, Crédito Adquirido;

- c) Contratos GEPAD_SI - contratos individuais sem as características anteriores, ou seja, carteira CEF. Esta tabela é o que mais contém registros. Sistemas Imobiliários (SI).

Pelo fato dessas informações serem confidenciais, pois possuem dados pessoais de clientes da CEF, utilizou-se apenas dados referentes aos endereços e as rendas, por serem esses os dados mais importantes para realização do trabalho.

3.4 Métodos

3.4.1 Escolha do objeto de estudo

A CEF como maior financiador de imóveis do Brasil possui um grande banco de dados com informações referentes aos financiamentos realizados durante várias décadas, tal fato que foi de grande valia para realização deste trabalho, pois a mesma não possui informações realistas sobre renda nos bairros em que realiza seus financiamentos ou avaliações. As informações utilizadas são do IBGE 2000, mas devido ao passar do tempo elas se tornam defasadas, valendo salientar que as análises realizadas são feitas nos setores censitários análogos aos bairros o qual mostra uma média da região em que estão inseridos, não havendo uma variação dessa renda dentro do setor.

A partir da utilização do banco de dados do Sistema Integrado de Administração de Carteiras Imobiliárias (SIACI) será possível realizar uma análise realista da situação de renda nos bairros, mostrando suas variações ao longo de suas extensões territoriais. Isso será possível com o emprego de um interpolador espacial, mas antes desse processo é necessário manipular o banco de dados que contém uma gama de informações confidenciais que não foram autorizadas para este trabalho, tais como:

- a) Número do contrato;
- b) Nome do contratante;