

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

“O simples nascer investe o indivíduo de uma soma inalienável de direitos, apenas pelo fato de ingressar na sociedade humana. Viver, tornar-se um ser no mundo, é assumir, com os demais, uma herança moral, que faz de cada qual um portador de prerrogativas sociais. Direito a um teto, à comida, à educação, à saúde, à proteção contra o frio, a chuva, as intempéries, direito ao trabalho, à justiça e a uma existência digna.” (SANTOS, MILTON, 1987).

A informação tem se tornado um recurso primordial de sustentabilidade das organizações frente a um planeta cada vez mais turbulento e competitivo, onde obter informações rápidas, claras e precisas é uma atividade imprescindível para qualquer ramo de atividade, pois a velocidade com que as informações se alteram é violentamente rápida. Para se obter estas informações, deve-se fazer uso dos avanços da Informática.

Qualquer tipo de planejamento, inclusive de programas sociais na área da pobreza, deve ter em mãos, em primeiro lugar, dados suficientes e precisos para que possa obter sucesso.

Estudos nessa área, que utilizem as metodologias e ferramentas mais modernas, são de fundamental importância para que se possa acompanhar com a devida rapidez qualquer mudança econômica e social que venha a influenciar a problemática da pobreza.

Observe-se que, a partir de medições tradicionais de pobreza, 20,3% da população do Rio de Janeiro pode ser considerada pobre. E este número demonstra um valor ainda maior ao se considerar que estes 20,3% correspondem a 8,7% dos pobres de todo o país. (ROCHA, 1997, pg. 7).

Peliano e cols. (1993a), com dados do censo de 1991, realizaram uma pesquisa sobre indigência no Brasil, que apresentou o Estado do Rio de Janeiro com a terceira menor proporção de pobres, atrás de São Paulo e do Distrito Federal.

Se, por um lado, os avanços adquiridos através da evolução da informação e da informática são recentes, por outro, a situação do ser humano em relação à pobreza é muito antiga.

O conceito de pobreza comporta inúmeras variantes, devido às suas diversas manifestações. Mas, de modo geral, a pobreza pode se vista como o resultado do fracasso em se atender aos requisitos básicos de uma vida decente. Dentre os aspectos que compõem uma vida decente, se destacam: ter vida longa; saudável; ter educação; e acesso a trabalho produtivo. A natural dificuldade de se medir elementos que constituem o que se denomina “qualidade de vida”, faz com que os estudos da pobreza se restrinjam a seus aspectos quantificáveis.

Para Sen (1999), medir a pobreza parece óbvio, mas nem tudo o que a ela diz respeito é assim tão simples quanto parece. Existem várias abordagens para a identificação do contingente de pobres, e, para se obter uma imagem global do problema, existe ainda a questão da melhor maneira de agregar estes dados para que reflitam a pobreza de uma determinada região. (SEN, 1999, p. 7).

O primeiro passo para a medição da pobreza é a escolha dos indicadores a ela associados; e no presente estudo foram utilizados os dados colhidos pelo Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), de 1991. Contudo, sejam quais forem os indicadores utilizados, a mensuração da pobreza consiste em duas operações distintas: a identificação e a agregação.

Vários métodos de se identificar e agregar o contingente da população pobre têm sido propostos, cada um com suas vantagens e desvantagens. O método tradicional pesquisa o estado de pobreza de um indivíduo ou domicílio, por um único indicador de renda ou consumo. É o chamado “Linha de Pobreza”, no qual consideram-se pobres os indivíduos ou domicílios cuja renda ou consumo não lhes permite a obtenção de um *status* de vida digno.

Outros pesquisadores avaliam a pobreza sob uma visão de múltiplas variáveis, e, neste caso, os vários aspectos da pobreza são sumarizados em um único indicador. No entanto, nenhum método de identificação ou de agregação por si só é completo, muitos

teóricos acreditam na necessidade de integrar métodos distintos para captar integralmente os múltiplos aspectos da pobreza. (FERES, 2001, p.38).

Os métodos tradicionais de medição de pobreza classificam a população em “pobres” e “não pobres”, ignorando os diferentes graus em que esse percentual de pessoas transita. Este tipo classificação, que opta por um nivelamento polarizado, não considera que a transição entre os dois estados do que chamam de “pobres” e “não pobres” é gradativa.

Vários índices procuram captar a “qualidade de vida” de uma população, como por exemplo: o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH); O Índice Municipal de Desenvolvimento Humano (IDH-M); o Índice de Condições de Vida (ICV); o Índice de Qualidade dos Municípios (IQM); e o Índice de Pobreza Humana (IPH). Mas, todos eles utilizam a teoria dos conjuntos clássica para a sua montagem.

Como a transição do estado de total privação para uma situação confortável ocorre de maneira gradual, deve-se procurar um método de medição que respeite esta característica. E uma das formas de se trabalhar essa graduação de níveis de pobreza é a utilização da teoria dos conjuntos nebulosos na sua medição.

Outra característica com relação ao estudo da pobreza que vale a pena destacar, é que quase nunca está distribuída uniformemente em uma região (CASTRO 1956).

O uso da informação digital é parte do crescimento da rotina da vida contemporânea. E no mundo inteiro se utilizam informações geográficas, sociais, econômicas e ambientais para responder às demandas de progresso em todas as áreas de exploração do conhecimento. Na busca da solução dos problemas, inúmeras ferramentas eletrônicas desenhadas fazem parte da estratégia para se adquirir, apresentar e interagir com esse tipo de informação.

Segundo Sposati et al. (2000), As técnicas de Geoprocessamento desenvolvidas pelos técnicos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), registram com nova sensibilidade territorial o movimento dos dados. (SPOSATI et al., 2000).

A pobreza é um fenômeno geograficamente distribuído, e portanto, pode ser analisada fazendo-se uso dos Sistemas de Informações Geográficas (S.I.G.). Estes sistemas possuem um grande ferramental eletrônico para realizar análises de dados espaciais, oferecendo, portanto, alternativas para o entendimento de eventos distribuídos espacialmente, como é o caso da população pobre. A informação, necessária aos processos

decisórios, é o resultado da modelagem destes dados espaciais, que buscam representar uma realidade geográfica, e das operações possíveis sobre estas representações. Daí sua importância e a importância ainda maior da forma como se obtém essa informação, determinante de sua qualidade.

Por fim, vale lembrar a Constituição Brasileira no seu artigo 3º, que estabelece:

ART. 3º “constituem objetivos fundamentais da República Federativa do Brasil

I - construir uma sociedade livre, justa e solidária;

II - garantir o desenvolvimento nacional;

III - erradicar a pobreza e a marginalização e reduzir as desigualdades sociais e regionais;

IV - promover o bem de todos, sem preconceitos de origem, raça, sexo, cor idade e quaisquer outras formas de discriminação”.

Fundamentada no supracitado artigo da Carta Magna, a pesquisa ora envidada visa, em última análise, à contribuição, nesta área do saber, para que o Brasil avance de modo a garantir que todas as pessoas, residentes no País, passem a viver com dignidade, não importando o sexo, a idade ou o local de residência.

Nesta dissertação é apresentada uma rotina com diversas metodologias para análise da pobreza que utilizam a teoria dos conjuntos nebulosos para medição da Pobreza, e algumas das técnicas de estatísticas espaciais, para melhor conhecimento da distribuição da população pobre.

No capítulo 2 será conceituada a pobreza, e apresentado os principais métodos para identificação e agregação dos pobres. O terceiro capítulo abordará uma introdução da teoria dos conjuntos nebulosos, e os diversos métodos de medição da pobreza que fazem uso dessa teoria. No capítulo 4 será abordado uma introdução sobre as diversas técnicas de análise espacial, em especial as relacionadas a estatísticas de área. No quinto capítulo será apresentado um estudo de caso com a análise da pobreza do Estado do Rio de Janeiro tendo como base os dados censitários de 1991. Além desse estudo de caso, será descrita a rotina especialmente elaborada para este trabalho com a implementação de todos os

métodos de análise fuzzy da pobreza que foram identificados na revisão da literatura. Finalmente, será apresentada, no capítulo 6, a conclusão do trabalho.

1.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é descrever as metodologias de medição de pobreza que utilizam a teoria dos conjuntos nebulosos como base, desenvolver um conjunto de ferramentas para a sua aplicação. Calcular, para cada município do Estado do Rio de Janeiro, com os dados do censo de 1991, um Índice *Fuzzy* de Pobreza (I.F.P.), e aplicar os diversos métodos de análise espacial de superfície, mais especificamente, estatística espacial, nesses índices, procurando construir novas relações entre esses dados de modo a permitir um novo olhar sobre população pobre.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Conceituar Pobreza.

Descrever os métodos tradicionais de medição da pobreza.

Estudar os métodos de medição da pobreza que utilizam a teoria dos conjuntos nebulosos

Desenvolver um conjunto de programas que permita dotar outros pesquisadores de ferramentas computacionais para trabalhar com o que vem sendo proposto para o tratamento *Fuzzy* da pobreza.

Calcular um Índice *Fuzzy* de Pobreza, baseado nos dados censitários disponíveis para cada município do Estado do Rio de Janeiro com as ferramentas desenvolvidas.

Aplicar técnicas de estatísticas espaciais de áreas nestes dados, procurando uma correlação espacial entre eles.

Gerar um novo mapa da pobreza do município do Rio de Janeiro, apresentando os vários aspectos das análises espaciais realizadas.

CAPÍTULO II

2. A POBREZA

2.1. O Conceito de Pobreza

“Morrer de fome é característico de algumas pessoas que não têm alimentos suficientes para comer. Não é característico de não haver alimentos para comer.” (SEN, 1999, p. 11).

A pobreza é uma questão antiga que afeta igualmente países desenvolvidos ou não, mas, sobretudo este último grupo. No Brasil não é diferente.

Alguns estudiosos já se preocupavam com o tema desde o final do século XIX, segundo Feres (2001), como o estudo de Booth, entre 1892 e 1897, primeiro pesquisador a combinar a simples observação da pobreza com a medição de sua extensão, elaborando um mapa de pobreza da cidade de Londres. Posteriormente, Rowntree, em 1901, realizou um estudo para medir a pobreza em Nova Iorque, se baseando em parâmetros nutricionais. (FERES, 2001, p.7).

No Brasil, os estudos e instrumentos de pesquisa voltados ao levantamento da situação de pobreza, indigência e exclusão social têm crescido significativamente nos últimos anos, especialmente a partir de meados da década de 80. Apesar do estudo da pobreza já ter tido tratamento nos centros de inteligência do País (universidades), e ser objeto de investigação dos órgãos de planejamento público no final dos anos 60, foi a partir da crise e da estagnação econômica observadas da década de 80 que houve o incremento do tema, pois nestes anos, à semelhança da situação internacional, ocorreu considerável empobrecimento em diversos setores de nossa sociedade. (JANNUZZI, 2001, p. 1).

Para Rocha (1996), sendo a pobreza um fenômeno complexo, **não existe definição inequívoca** a ela relacionada, uma vez que está associada à ocorrência de carências relativas aos diferentes aspectos da condição de vida dos indivíduos. (ROCHA, 1996 p. 2).

Segundo Fava (1984),

“A pobreza costuma ser tema de freqüentes debates, mas nem sempre se explicita nos mesmos como se distinguem os pobres dos não-pobres. As pessoas têm em suas mentes uma concepção de pobreza, o que lhes permite discuti-la em seus vários aspectos, mesmo sem haver precisado o seu conceito.”
(FAVA, 1984, p.95).

Em uma definição razoável, diz-se que uma pessoa é pobre quando seu rendimento não é suficiente para satisfazer as necessidades mínimas especificadas em conformidade com o padrão de comportamento da comunidade em que ela está inserida.

Observa Sen (1999) que deve-se ter em mente que a pobreza não atinge apenas os pobres, mas também os não-pobres. Como pode ser visto na citação de Rein a seguir:

“Não deve permitir-se que as pessoas se tornem tão pobres que magoem a sociedade ou lhe sejam prejudiciais. Não é tanto a miséria e a situação difícil dos pobres, mas o desconforto e o custo para a comunidade que é crucial nesta visão da pobreza. Temos um problema de pobreza na medida em que o baixo rendimento cria problemas aos que não são pobres”. (SEN, 1999, p. 23).

Assim, para se obter o conceito de pobreza é preciso escolher previamente a visão que se quer dar a ela: se o enfoque será apenas dos pobres, se o enfoque será apenas dos não-pobres, ou, ainda, se o enfoque será tanto dos pobres como dos não pobres.

Ainda segundo Sen (1999), parece muito cruel conceituar a pobreza sob a visão dos não-pobres, tal como Rein fez. A terceira opção, portanto, parece ser a mais atraente, pois não é restritiva; “é claro que a penúria dos pobres atinge os ricos também”. (SEN, 1999, p. 24).

Existem três enfoques da pobreza que devem ser mencionados: os enfoques “absoluto”, o “relativo” e o “subjetivo”.

Feres (2001) explica que o primeiro sustenta que as necessidades, ou pelo menos uma parte delas, são independentes da riqueza dos demais e não satisfazê-las significa uma

condição de pobreza sob qualquer contexto. (FERES, 2001, p. 11). Sobre este enfoque, Lustosa & Figueiredo (1990) ilustram que:

“Como privação absoluta, a pobreza é vista como uma manifestação concreta de carências de elementos reconhecidamente indispensáveis à sobrevivência. Pressupõe, portanto, um consenso sobre quais sejam essas carências e os níveis de atendimento suficientes para corrigi-las. Embora intuitivamente plausível, essa concepção enfrenta dificuldades metodológicas decorrentes da falta desse consenso”. (LUSTOSA & FIGUEIREDO, 1990, p. 35).

Sendo assim, é preciso que o critério adotado seja o mais concreto possível, possibilitando, inclusive, a adoção de políticas que visem à eliminação do problema.

A Organização Internacional do Trabalho (OIT), da Organização das Nações Unidas (ONU), determinou os itens que deveriam constar da lista de necessidades básicas a serem mensuradas. Após diferentes estudos, a OIT elegeu as seguintes variáveis: atendimento dos requerimentos mínimos de uma família para o consumo privado, englobando alimentação adequada, habitação, vestuário, equipamentos domésticos e mobiliário; acesso aos serviços públicos essenciais, como água, esgoto, transporte público, serviços de saúde e educação; e participação popular nas decisões voltadas para o bem-estar da comunidade, e o emprego. (MOTTA, 2000, p. 28).

Do ponto de vista conceitual, outro problema levantado com relação à adoção da medida de pobreza absoluta diz respeito ao fato de que essa não leva em conta as especificidades de cada região com relação à cultura, nível de desenvolvimento sócio-econômico e desigualdade de renda.

Já o enfoque “relativo” afirma que, a partir da comparação com as demais pessoas, surgem as necessidades. Em outras palavras, um indivíduo que tem determinado nível de renda pode não se sentir pobre vivendo em uma comunidade onde as pessoas têm o mesmo nível de renda; já, se a mesma pessoa viver em uma comunidade com renda geral mais elevada do que ela, pode não conseguir se inserir na vida comunitária, pois seus recursos não seriam suficientes. Este último enfoque leva ao conceito de “privação relativa”, que parte do princípio que o conceito de pobreza depende da riqueza geral, donde se conclui

que o padrão para se identificar os pobres depende do nível de renda da sociedade em questão. (FERES, 2001, p. 11).

Segundo Sen (1983), sobre a noção de pobreza relativa, parece ter surgido um consenso em favor da utilização desse critério para mensuração da pobreza em países ricos, uma vez que a proporção da população em estado de pobreza absoluta seria muito pequena, sendo a desigualdade um melhor indicador de pobreza. (MOTTA, 2000, p. 30). Porém, o próprio Sen (1983) argumenta que esse tipo de enfoque envolve a possibilidade de divergências em torno das noções de pobreza e desigualdade, uma vez que uma sociedade pode apresentar uma distribuição de renda igualitária incluindo nela apenas pessoas pobres, mas também pode-se verificar o caso de uma distribuição de renda bastante desigual, sem que sejam encontradas pessoas pobres do ponto de vista absoluto. Sen (1983) resume bem essa idéia ao afirmar que:

“O fato de que algumas pessoas têm um padrão de vida menor do que outras é certamente prova de desigualdade, mas por si só não pode ser uma prova de pobreza, a não ser que se conheça algo mais sobre o padrão de vida que essas pessoas efetivamente desfrutaram. Seria absurdo considerar uma pessoa pobre simplesmente pelo fato de que ela possui meios para comprar somente um Cadillac por dia, enquanto outros em sua comunidade podem comprar dois desses carros por dia.” (SEN, 1983, p. 159).

Na verdade, os dois conceitos possuem as suas limitações, seria mais apropriado, portanto, levar ambos em consideração, minimizando os riscos de distorções decorrentes da utilização de apenas um dos conceitos, já que não competem entre si, mas são complementares. (MOTTA, 2000, p. 32). Para Sen, “é importante saber se os pobres, em termos relativos, são vítimas, em algum sentido mais profundo, de privação absoluta. Isso faz diferença”. (SEN, 1983, p. 168).

A pobreza sob o enfoque subjetivo, leva em consideração a opinião que um indivíduo tem sobre a sua própria situação, classificando-o como pobre ou não-pobre. Na verdade, este conceito depende tanto do nível de renda deste indivíduo como do seu grau de satisfação acerca de sua situação, ao comparar-se com o resto da comunidade. (MOTTA, 2000, p. 24)

O conceito de pobreza subjetiva muitas vezes se confunde com o de pobreza relativa, embora sejam distintos. A distinção está no tipo de medida utilizada: a pobreza relativa faz comparações em termos objetivos, sendo pré-definido o nível de renda a ser utilizado como parâmetro, enquanto a pobreza subjetiva leva em consideração fatores qualitativos, como a percepção do indivíduo com relação à sua renda à renda da sociedade em que está inserido, uma vez que é o próprio indivíduo quem opina sobre a menor renda a que ele poderia ter acesso para suprir todas as suas necessidades. (MOTTA, 2000, p. 25).

Os conceitos sobre privação mudam de cultura para cultura. Pessoas pobres, em diversos países, foram questionadas em pesquisa realizada pelo Banco Mundial no período de 2000 a 2001, sobre como definiriam “bem-estar” e “mal-estar”, e as respostas obtidas sugeriram o que vem destacado:

Na Rússia, bem estar significa “uma vida livre da preocupação diária com a falta de dinheiro”, já em Bangladesh, é “viver sem ansiedades”. (BANCO MUNDIAL, 2000/2001, p. 16).

No Brasil, bem estar significa “não ter que passar por tantas dificuldades”. (BANCO MUNDIAL, 2000/1001, p. 16).

Na Jamaica mal estar significa “não acreditar em si próprio, quase nunca sair da comunidade, grande frustração, simplesmente estar trancado em casa todo dia.” Na Etiópia, os pobres dizem: “somos magros”, “somos carentes e pálidos”, e falam de uma vida que “faz com que a gente pareça mais velho do que é.” Na Argentina, “quem tem trabalho está bem. Quem não tem passa fome. É assim.” (BANCO MUNDIAL, 2000/2001, pg. 16)

Apesar das definições variarem de cultura para cultura, um traço é sempre em comum: o bem estar material é sempre levado em conta, a carência de alimentos, habitação e vestuário são críticos. No Quênia, por exemplo, um homem comentou: “não me pergunte o que é pobreza, porque você já a encontrou do lado de fora da minha casa. Olhe para a casa e conte o número de buracos. Examine os meus utensílios e a roupa que estou usando. Olhe para tudo e anote o que vê. O que você está vendo é pobreza”. (BANCO MUNDIAL, 2000/2001, pg. 16).

Existe um conjunto de necessidades básicas que não podem, de maneira alguma, não serem satisfeitas por qualquer indivíduo, independente do nível de renda em que ele está inserido, o que Sen Amartya define como “núcleo irredutível” de pobreza absoluta. Este conjunto está formado por necessidades que, se não forem satisfeitas, levam

indiscutivelmente à condição de privação, como por exemplo, a desnutrição. A falta de alimentos leva, sem dúvida, à condição de pobreza. (FERES, 2001, p. 12).

A pobreza se refere à capacidade dos indivíduos viverem uma “vida tolerável”, o que não é um aspecto fácil de mensurar, pois a sua percepção é muitas vezes intuitiva e depende de comunidade para comunidade. Os elementos que compõem aquilo que se imagina por “vida tolerável” é ter uma vida saudável, longa, ter educação, além de outros fatores como liberdade política, respeito aos direitos humanos, segurança, um trabalho, remuneração compatível, dentre outros.

Na verdade, reconhecer a pobreza bruta pode ser ou não uma tarefa muito difícil, podendo ou não exigir critérios e medições complicados, ou análises profundas. É quase que um exercício óbvio de ser realizado nos casos de pobreza extrema. Porém, quando se sai deste estado de pobreza extrema o diagnóstico da pobreza já não tão óbvio assim.

Isto acontece porque existem dois tipos de problemas conceituais a respeito da definição da pobreza: a pobreza não envolve apenas os aspectos relacionados com o consumo, mas também envolve aspectos relacionados com a qualidade de vida, anteriormente descritos. A natural dificuldade de se medir elementos que constituem a “qualidade de vida”, faz com que os estudos de pobreza se restrinjam aos aspectos quantificáveis e geralmente materiais por ela determinados.

Então, para se construir um panorama da pobreza é necessário identificar os pobres e também dar-lhes um perfil agregado, baseado nas características daqueles que são identificados como pobres.

2.2. Os métodos tradicionais de medição de pobreza

“Viver na pobreza pode ser triste, mas magoar ou ser prejudicial à sociedade, criando problemas aos que não são pobres, é, ao que parece, a verdadeira tragédia”. (SEN, 1999, p. 24)

A medição da pobreza permite formar uma visão geral que vai além de experiências individuais. Facilita a formação e a verificação de hipóteses sobre as causas da pobreza e habilita um governo ou a comunidade internacional a ter dados para decidir sobre as suas ações. Neste item focaremos os métodos tradicionais de medição de pobreza. Estes métodos, no Brasil, são os utilizados por órgãos ligados aos governos, tais como o IBGE, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA).

Para apreender os diferentes aspectos da pobreza a partir de dados estatísticos, utilizam-se indicadores que representam as diversas carências abrangidas.

Sejam quais forem os indicadores utilizados, a mensuração da pobreza consiste em duas operações distintas:

- Identificação (quem são os pobres?);
- Agregação (como combinar as características de pobreza de diferentes pessoas numa medida agregada?).

Sabe-se que a identificação é um exercício obviamente anterior ao de agregação.

2.2.1. Identificação

Segundo Feres (2001), para se identificar os pobres, é necessário comparar o nível de “bem-estar” de diferentes pessoas para verificar se, dentre as pessoas observadas, tem-se alguma que tem um nível abaixo do “mínimo razoável” fixado para os padrões da sociedade que se está observando. Cada forma de se medir a pobreza traz implicitamente um indicador de “bem-estar”. (FERES, 2001, p. 13).

Os indicadores de “bem-estar” nada mais são do que uma variável quantificável que estabelecem o nível de “bem-estar” de uma pessoa. A escolha do indicador depende tanto do conceito de pobreza utilizado, como da informação disponível para ser utilizada.

A partir da escolha dos indicadores, é necessária a escolha de um método para saber em que nível de “bem-estar” pode-se incluir o indivíduo, ou domicílio em questão, no grupo dos pobres ou não.

Os vários métodos existentes para se medir a população que não leva uma vida adequada podem ser agrupados em dois grupos principais: direto e indireto. (FERES, 2001, p. 18).

No método direto, observam-se, através de indicadores sociais específicos, os aspectos indispensáveis ao “bem-estar” das pessoas, tais como, habitação, saúde, nutrição, educação e outros, que estejam sendo atendidos. Ou melhor, no enfoque direto, um indivíduo é considerado pobre apenas por não satisfazer uma ou mais necessidades básicas, como por exemplo, a desnutrição, falta de estudo etc.

Já no método indireto, utiliza-se a renda ou o consumo como uma aproximação do nível de vida das pessoas, relacionando o bem-estar com a possibilidade de realizar o

consumo. O enfoque indireto é aquele caracterizado pela utilização das linhas de pobreza que estabelecem uma renda mínima ou um consumo mínimo para o nível de “bem-estar” adequado, segundo padrões previamente estabelecidos. Ou seja, considera-se que são pobres aquelas pessoas que possuem uma renda ou consumo menores que a linha de pobreza. O enfoque indireto considera pobres as pessoas que não contam com os recursos necessários para satisfazer as suas necessidades básicas.

Segundo Feres (2001), o método direto relaciona “bem-estar” com o consumo propriamente dito, enquanto que o método indireto avalia o “bem-estar” através da capacidade para realizar o consumo. (FERES, 2001, p. 23).

2.2.1.1. Métodos diretos

Dentre os vários métodos diretos podem ser citados:

- **Necessidades Básicas Insatisfeitas (NBI)**

É o método mais antigo e de mais fácil entendimento, além de ser o método mais utilizado na América Latina. Consiste em analisar se os domicílios têm satisfeito um conjunto de necessidades básicas previamente estabelecidas. São considerados pobres aqueles que não cumprem com os parâmetros estabelecidos.

Este método utiliza as informações contidas nos censos nacionais. Mas é importante assinalar que o NBI não considera a capacidade de um domicílio de satisfazer a estas necessidades básicas no futuro.

Ao se utilizar o NBI, deve-se primeiro selecionar as características que relacionam os domicílios em questão com a pobreza; e isto depende de comunidade para comunidade. Mas os indicadores mais comuns neste caso são: aglomeração por domicílio, moradia inadequada, abastecimento inadequado de água, tratamento de esgoto inadequado, falta ou deficiência de abastecimento de energia elétrica, falta ou inexistência de escolas de ensino fundamental, domicílios que têm adultos com baixa escolaridade, ou mesmo crianças em idade escolar que não estão estudando e um indicador indireto de capacidade econômica. (FERES, 2001, p. 24).

A aglomeração se tem a partir do número de habitantes por cômodos. Já o acesso à moradia adequada depende do tipo de material utilizado na construção do piso, paredes e teto.

O abastecimento de água e tratamento de esgoto sanitário adequados fazem parte de um segundo tipo de indicador. O primeiro é medido através da sua potabilidade e do tipo de abastecimento. Já o tratamento de esgoto significa a disponibilidade de serviço higiênico e a existência ou não de um sistema de eliminação das águas servidas.

A educação fundamental também é um indicador importante, pois sem ela uma pessoa não consegue incorporar-se a uma vida produtiva com dignidade.

O indicador de capacidade econômica não mede uma necessidade básica propriamente dita, mas tende a refletir a probabilidade que um domicílio tem para obter recursos suficientes para sua capacidade de consumo, tomando como base o nível educacional do chefe de família. Dependendo deste nível, pode-se fazer uma estimativa dos recursos que ele pode gerar.

Depois de escolhidos os indicadores, deve-se estabelecer o marco de privação que definirão a situação de carência crítica. Este marco deve corresponder à mínima satisfação possível das necessidades, que depende da população estudada. Deve-se esclarecer que este marco seja escolhido de forma que possa ser alcançável por todos os domicílios em questão. (FERES, 2001, p.25).

Um dos problemas que este método apresenta é que, no caso de um domicílio apresentar uma das necessidades básicas não satisfeita, acaba sendo considerado como NBI, ou seja, mede-se o número de domicílios que não satisfazem alguma das necessidades básicas e não a pobreza propriamente dita. Não existe uma única forma de se correlacionar o número de necessidades não satisfeitas com a condição de pobreza, deixando essa interpretação exclusivamente a critério do pesquisador.

Pode-se verificar outros pontos que apresentam fragilidade: o NBI não pode ser aplicado indistintamente aos âmbitos rural e urbano porque todos os indicadores têm o mesmo peso; além disso, é um método pouco sensível às flutuações econômicas de curto prazo.

Por outro lado, a grande vantagem deste método é que utiliza dados provenientes de censos nacionais. Normalmente, os outros métodos existentes se utilizam de pesquisas por amostragem. Dispor de dados dos domicílios de todo o país permite caracterizar com grande precisão as carências da população pobre, inclusive por zonas geográficas. O fato de utilizar como base os dados do censo permite a construção de “Mapas de Pobreza”, que

identificam geograficamente as carências e podem ser utilizados para fins de programas sociais. (FERES, 2001, p. 26).

- **Índices de Desenvolvimento Humano (IDH)**

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) foi elaborado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, em 1990, pelos economistas Mahbud Ulhaq e Amartya Sen. Este índice leva em conta vários aspectos da qualidade de vida da população. O método avalia três dimensões fundamentais da vida humana: a longevidade, o conhecimento, e um nível de vida decente. O IDH vem sendo utilizado para avaliar a pobreza, e é um índice fácil de se calcular, variando de 0 a 1; quanto mais próximo de 1, maior é o nível de desenvolvimento. (NAJBERG & OLIVEIRA, 2000, pg.1)

Desde 1990, a ONU (Organização das Nações Unidas) calcula o IDH para um conjunto extenso de países e publica os resultados anualmente no Relatório de Desenvolvimento Humano (RDH) do PNUD.

Para efeito de análise, foram estabelecidas três principais categorias (NAJBERG & OLIVEIRA, 2000, pg.1):

- $0 \leq 0,5$ Baixo Desenvolvimento Humano;
- $0,5 \leq 0,8$ Médio Desenvolvimento Humano;
- $0,8 \leq 1,0$ Alto Desenvolvimento Humano.

A metodologia de cálculo de IDH envolve a medição desses três aspectos a partir de índices de longevidade, educação e renda, que variam entre 0 (pior) e 1 (melhor). A combinação destes índices, ponderados igualmente, gera um indicador síntese.

O IDH se baseia em 3 indicadores (NAJBERG & OLIVEIRA, 2000, p.3):

- Longevidade, medida pela esperança de vida ao nascer;
- Nível educacional, medido por uma combinação da alfabetização adulta (ponderação 2/3) com a taxa de escolaridade combinada do primário, secundário e superior (ponderação 1/3);
- Nível de vida, medido pelo PIB real per capita.

Para que os indicadores possam ser combinados em um índice único, eles são transformados em índices parciais, cujos valores variam entre 0 e 1. A fórmula geral para a construção destes índices é a seguinte:

Para cada dimensão “i” e para cada país “j” se constrói um indicador de privação como:

$$I_{ij} = \frac{(X_{ij} - X_j^{min})}{(X_j^{max} - X_j^{min})}$$

Donde: X_j^{max} e X_j^{min} = valores máximo e mínimo para cada variável. (FERES, 2001, p. 27)

Os valores mínimos e máximos fixos para cada um dos indicadores seguintes são:

- Esperança de vida ao nascer: 25 anos e 85 anos;
- Alfabetização adulta (15 anos ou mais): 0% e 100%;
- Taxa de escolaridade bruta combinada: 0% e 100%;
- PIB real per capita (medido em dólares internacionais da Paridade de Poder de Compra PPC): 100 e 40.000 dólares. (NAJBERG & OLIVEIRA, 2000, p.4):

O IDH para um determinado país “j” se obtém através das médias dos indicadores de privação.

$$IDH_j = \frac{1}{3} \times (I_{1j} + I_{2j} + I_{3j}) \quad (\text{FERES, 2001, p. 27})$$

Uma extensão mais recente do IDH é o Índice de Pobreza Humana (IPH). Neste índice, a longevidade é medida por um percentual de pessoas que não sobrevivem até 40 anos; a falta de conhecimento se mede pelo percentual de adultos analfabetos; e o nível de vida, medido pelo percentual de pessoas que têm acesso à água potável, percentual de pessoas que têm acesso a serviços de saúde e percentual de crianças, menores de cinco anos, com baixo peso. (FERES, 2001, p. 29).

Em 1996 a FJP - Fundação João Pinheiro, associou-se ao IPEA – Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas, para a adaptação da metodologia do PNUD para os municípios. Foram criados dois novos indicadores, o Índice Municipal de

Desenvolvimento Humano (IDH-M), e o Índice de Condições de Vida (ICV) e, pela primeira vez, foram calculados índices de desenvolvimento humano referentes ao nível local, municípios e microrregiões brasileiros, publicados no livro Desenvolvimento Humano e Condições de Vida: Indicadores Brasileiros. (NAJBERG & OLIVEIRA, 2000, p. 2).

O IDH-M foi construído com o objetivo de ser um índice apropriado para medir o desenvolvimento humano de municípios. Para tal, foram necessárias algumas adaptações metodológicas e conceituais em relação ao IDH. A maior restrição à utilização desse indicador é a dependência das informações provenientes dos Censos Demográficos, que ocorrem, em média, com um intervalo de 10 anos.

O IDH-M também varia de 0 a 1 e o critério de classificação baixo, médio e alto desenvolvimento humano obedece aos limites estabelecidos para o IDH.

A evolução desse indicador mostra que em 1970 mais de 90% dos municípios brasileiros situavam-se no patamar do baixo desenvolvimento humano, já no nível médio estavam 361 municípios, perfazendo 38% do total da população do País, e não existia qualquer município com o nível alto. Já em 1991, 80 municípios do Sul, Sudeste e Distrito Federal do Brasil situavam-se no nível alto, vivendo nestes municípios cerca de 20% da população brasileira. Outros dados indicaram que em 1970 existiam 62% de municípios no patamar médio, mas em 1991 esta porcentagem caiu para 22% e no patamar baixo, esta porcentagem caiu de 91% para 40% de 1970 a 1991. (NAJBERG & OLIVEIRA, 2000, p. 2).

O IDH-M não pode ser comparado com o IDH, mesmo quando os dois índices se referem à mesma unidade geográfica e ao mesmo ano. Numericamente, o IDH-M tende a ser sistematicamente inferior ao IDH. Assim, um IDH-M só pode ser comparado a outro, para a mesma unidade geográfica, mas em anos diferentes. Para se manter a homogeneidade dos resultados todos os indicadores têm de ser extraídos dos Censos.

Outra variante do IDH é o ICV, Índice de Condições de Vida. O ICV é uma extensão do IDH-M, que, além de incorporar longevidade, educação e renda, incorpora também as dimensões infância e habitação, todas estas com a mesma ponderação. O ICV utiliza exclusivamente as variáveis obtidas nos Censos Demográficos do IBGE. A metodologia de cálculo envolve a transformação das cinco dimensões por ele contempladas

em índices que variam de 0 (pior) a 1 (melhor), e a combinação destes índices em um indicador-síntese. (NAJBERG & OLIVEIRA, 2000, p. 3)

Os valores-limite para a classificação do ICV em baixa, média e alta condição de vida são equivalentes aos do IDH-M.

Os resultados do ICV para 1991 mostram que os municípios que possuem as maiores populações, capitais, tendem a apresentar melhores indicadores de condições de vida.

A metodologia de cálculo para o ICV é a combinação das variáveis a seguir, conforme sugerido por Najberg e Oliveira (2000):

- Longevidade, medida pela combinação da esperança de vida ao nascer, com peso $\frac{1}{2}$, e da taxa de mortalidade infantil, com peso $\frac{1}{2}$;
- Educação, medida pela combinação da taxa de analfabetismo da população de 25 anos ou mais, com peso $\frac{1}{4}$, da porcentagem da população com menos de 4 anos de estudo, com peso $\frac{1}{12}$, da porcentagem da população com menos de 8 anos de estudo, com peso de $\frac{1}{12}$, e da porcentagem da população com mais de 11 anos de estudo, com peso $\frac{1}{12}$;
- Renda, medida pela combinação da renda familiar per capita média ajustada (RFPC), com peso de $\frac{1}{2}$, do grau de desigualdade, com peso $\frac{1}{4}$, e do grau de desigualdade na população com renda insuficiente, com peso de $\frac{1}{4}$;
- Infância, medida pela combinação da porcentagem de crianças que não freqüentam a escola, com peso de $\frac{1}{2}$, da defasagem escolar média, com peso de $\frac{1}{8}$, da porcentagem de crianças com mais de um ano de atraso escolar, com peso $\frac{1}{8}$, e da porcentagem de crianças que trabalham, com peso de $\frac{1}{4}$;
- Habitação, medida pela combinação da porcentagem da população que vive em domicílios com densidade superior a duas pessoas por dormitório, com peso de $\frac{1}{4}$, da porcentagem da população que vive em domicílios duráveis, com peso de $\frac{1}{4}$, da porcentagem da população urbana que vive em domicílios com condições adequadas de abastecimento de água, com peso de $\frac{1}{4}$, e da porcentagem da população urbana que vive em domicílios com instalações adequadas de esgoto, com peso de $\frac{1}{4}$. (NAJBERG & OLIVEIRA, 2000, p. 5).

O ICV, por ter um número maior e pela natureza dos indicadores que o compõem, é um índice mais adequado para comparações entre municípios. As inovações do ICV estão nos aspectos da longevidade, onde é incorporada a taxa de mortalidade infantil; já no caso do índice de renda, as variáveis procuram incorporar outras características da distribuição de renda, tais como desigualdade de renda e situação da pobreza.

O maior problema na utilização do ICV é que não se pode fazer comparações entre países, uma vez que este índice é apenas calculado no Brasil. (NAJBERG & OLIVEIRA, 2000, p. 5).

A Fundação Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro (CIDE, 2000) calcula, e o Tribunal de Contas do Rio de Janeiro utiliza, o Índice de Qualidade dos Municípios – IQM que tem como finalidade avaliar as condições dos municípios para atrair investimentos, bem como de multiplicar os benefícios advindos. O IQM apresenta uma classificação geral de todos os municípios, a partir de sete grupos de indicadores, com pesos diferentes, abordando aspectos das condições básicas consideradas necessárias ao atual investimento. São eles:

- 1 – Centralidade e vantagem locacional;
- 2 – Qualificação de mão-de-obra;
- 3 – Riqueza e potencial de consumo;
- 4 – Facilidade para negócios;
- 5 – Infra-estrutura para grandes investimentos;
- 6 – Dinamismo;
- 7 – Cidadania (condições para atender as condições básicas).

O município do Rio de Janeiro recebeu 1,00 e Niterói, em segundo lugar, recebeu 0,6940. (TRIBUNAL DE CONTAS DO RIO DE JANEIRO, 2002, pg. 14)

2.2.1.2. Métodos Indiretos

Os métodos indiretos se caracterizam por utilizar “linhas de pobreza” que estabelecem um limiar para a renda, ou um gasto familiar mínimo, que permitiria manter um nível de vida adequado, segundo certos padrões escolhidos arbitrariamente. Consideram-se pobres aquelas famílias ou pessoas com renda menor que a linha de

pobreza. Para se construir a “linha de pobreza”, é utilizada umas das seguintes metodologias:

- **Métodos Absolutos**

A adoção do critério absoluto para a medição da pobreza, implica na formulação de juízos de valor acerca das “necessidades básicas”, para que as pessoas tenham direito a levar uma vida digna. Porém, primeiro se faz necessário definir o que é “necessidade” e uma vez decidido, deve-se calcular o custo monetário que é requerido para satisfazer as necessidades selecionadas. Tal custo é denominado linha de pobreza. As pessoas que não possuem recursos suficientes para satisfazer a estas necessidades são consideradas pobres. (ROMÃO, 1993, p. 35)

- **Dollar PPP (*Purchasing Power Parities*)**

Este método é utilizado pelo Banco Mundial, e considera pobre a pessoa que recebe até um dólar por dia. Para se corrigir as diferenças regionais, utiliza-se uma correção para igualar o poder de compra de moedas diferentes. Esta correção é chamada de “*Purchasing Power Parities*” (Paridade do Poder de Compra).

O método define que, para cada bem i , tem-se a seguinte condição:

$$P_t(i) = P_t^*(i) \times E_t$$

Onde:

$P_t(i)$ = preço do bem i em termos de moeda nacional no período t ;

$P_t^*(i)$ = preço análogo em moeda estrangeira;

E_t = preço de uma unidade de moeda estrangeira em termos de moeda nacional no período t . (DUARTE, 2001, p. 6).

Os dados de 1998, em pesquisa feita pelo Banco Mundial, indicam que, dos 6 bilhões de habitantes do mundo, 2,8 bilhões (quase a metade) vivem com menos de 2 dólares por dia, e 1,2 bilhão (um quinto), com menos de 1 dólar por dia. No Brasil, os dados de 1997 indicam que 5,1% da população vive com menos de 1 dólar por dia. (TAKAGI, 2001, p.11).

- **Salários Mínimos**

O salário mínimo, em tese, foi calculado para suprir as necessidades básicas dos indivíduos, tais como: alimentação, moradia, vestuário, transporte, lazer, dentre outros. Pode-se considerar que uma pessoa que ganha meio e até um quarto de salário mínimo é considerada pobre. Este é um método bastante utilizado visto que é de fácil cálculo.

Porém algumas observações devem ser feitas em relação a este método. A primeira, é o círculo vicioso que se cria, pois se ele já fora previamente determinado como o montante que iria suprir as necessidades básicas, como utilizá-lo como referencial de linha de pobreza? Na realidade está se fixando um padrão que foi determinado pelo próprio padrão. (ROMÃO, 1993, p. 22).

A segunda observação é que o salário mínimo deveria ser ajustado pelas diferenças espaciais de preços, principalmente em um país tão grande e de características tão variadas como o Brasil, pois, somente assim, se obteria uma imagem mais adequada do seu real poder de compra. (ROMÃO, 1993, p. 23)

Hoffmann (2001), em seu estudo, calculou a porcentagem de pobres no Brasil, utilizando para isso os dois parâmetros (1/2 e 1/4 de salário mínimo). Utilizou um salário mínimo de agosto de 1980 e a Linha de Pobreza foi obtida pela deflação anual deste salário. Os dados da pesquisa foram obtidos através das PNADs (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios), e chegaram aos seguintes resultados: (HOFFMANN *apud* TAKAGI, 2001, p.10).

Linha de Pobreza de 1/4 salários mínimos de agosto de 1980

1993: 24,7% da população

1999: 18,1% da população

Linha de Pobreza de 1/2 salários mínimos de agosto de 1980

1993: 47,7% da população

1999: 38,1% da população

- Consumo de Calorias

É prática comum, no Brasil, utilizar a linha de pobreza baseada no consumo de calorias. A linha de pobreza, neste caso, corresponde ao nível de renda que permite consumir um número determinado de calorias. Este número de calorias é obtido através de estudos nutricionais, em que se levam em conta as características dos indivíduos, tanto

físicas (idade, sexo, peso e altura), como o tipo de atividade exercida (atividade leve, moderada ou pesada). (ROCHA, 2000, p. 3).

Contudo, faz-se ressaltar que este estudo não corresponde ao da desnutrição, pois ele não pesquisa o número de calorias ingeridas, mas sim a renda que é necessária para tal.

Para se calcular a “linha de pobreza”, inicia-se por uma amostragem de domicílios com o consumo calórico próximo ao pré-estabelecido, e utiliza-se a renda para este consumo como determinante da “linha de pobreza”. A FAO, Organização para Alimentação e Agricultura, fornece os parâmetros utilizados para medir as necessidades calóricas dos indivíduos.

A vantagem deste método é a necessidade de pouca informação, enquanto a grande crítica a sua adoção é que o consumo calórico varia muito, dependendo da atividade física, hábitos, preços etc.

- Aquisição de Cesta Básica

Neste método consideram-se pobres as pessoas ou domicílio cuja renda seria insuficiente para adquirir uma cesta de bens de consumo capaz de satisfazer as necessidades básicas requeridas. O padrão da cesta deve ser regionalizado, para que se leve em conta as diferenças de preços existentes entre as regiões analisadas. (FERES, 2001, p. 19).

A construção da “linha de pobreza” faz-se identificando primeiro o conjunto das necessidades básicas, para, depois, identificar-se os requerimentos mínimos de cada uma dessas necessidades, como alimentação, moradia, vestuário, transporte, dentre outros. Deve-se buscar o custo mínimo que satisfaça cada uma dessas necessidades e, ao somá-las, acha-se a “linha de pobreza”.

Uma vez determinadas as necessidades calóricas médias de uma dada área, trata-se de obter a cesta alimentar observada de menor custo, que permita o atendimento dessas necessidades. (ROCHA, 2000, p. 4).

Porém, contrariamente ao que ocorre em relação ao consumo alimentar, não existem normas para definir o consumo adequado dos demais itens (vestuário, habitação, saúde, educação e outros), nem mesmo um procedimento direto para estimação da despesa mínima com estes itens. (ROCHA, 2000, p. 8).

Dentre as críticas a este método, tem-se que a “linha de pobreza” é muito sensível aos critérios utilizados pelo pesquisador pois se baseariam em critérios subjetivos.

- **Método relativo**

Este método é bastante difundido nos países desenvolvidos e utiliza um critério “relativo” que fixa a “linha de pobreza” em relação às rendas médias de um país. (FERES, 2001, p. 21). O método relativo é um comparativo de rendas, de onde se obtém o conceito de “privação relativa”, ou seja, os indivíduos são mais ou menos pobres, dependendo de quanto tenham os outros.

Segundo Sen Amartya, este método nasceu do fato de que os demais métodos que se utilizam de linhas de pobreza “absolutas”, não refletiam as novas necessidades das pessoas ao longo do tempo. E que, considerar uma pessoa pobre ou não, comparando-a com outras, seria a forma mais adequada. (FERES, 2001, p.21). Porém, o método necessita de ajustes periódicos, uma vez que está atrelado à variação de renda de um país.

- **Método Subjetivo**

Os métodos anteriormente descritos são, geralmente, muito sensíveis aos critérios do pesquisador, pois dependem do seu juízo de valor. Já no Método Subjetivo, quem faz os critérios é a própria população pesquisada. Cada indivíduo sabe, melhor do que ninguém, a sua própria situação. (FERES, 2001, p. 22).

A “linha de pobreza” é construída a partir do questionamento de qual seria a renda mínima para o sustento do domicílio do entrevistado; a resposta daria o y_{\min} , que é o valor limite que separa as condições de “pobre” e “não pobre”.

2.2.2. Agregação

Uma vez identificada a população pobre, seja por quaisquer dos métodos diretos ou indiretos, é hora, então, de elaborar um índice que traduza, em um único número, a extensão e estado atual da pobreza em uma determinada unidade territorial.

Os principais índices utilizados são: “Proporção de Pobres” (*Headcount Index*), “Hiato de Pobreza”, e os índices propostos por Foster, Geer, e Thorbecke (FGT),. (Foster *et al.*, 1984)

Todos os índices assumem valores positivos e tão mais elevados quanto maior o nível de pobreza avaliados na distribuição de rendimentos. (FERREIRA, 2000, p. 20).

Segundo Sen (1999), as medidas de pobreza devem obedecer a uma série de axiomas, dentre os quais são citados:

- **O axioma focal** – uma vez estabelecida a linha de pobreza, uma medida de pobreza não pode ser sensível a mudanças de renda dos não pobres, ou seja, um aumento da renda dos não pobres não influencia a medida de “bem-estar” dos que estão abaixo da linha de pobreza;
- **O axioma de monotonicidade** – este axioma afirma que uma medida de pobreza deve crescer quando a renda de uma pessoa pobre decresce, ou seja, deve haver uma relação da medida de pobreza e a distância dos pobres em relação à linha de pobreza;
- **O axioma de transferência** – esse axioma diz que uma transferência de renda de um indivíduo pobre a um menos pobre deve incrementar a medida de pobreza. (FERES,2001, p.32).

2.2.2.1. **Proporção de pobres (*Headcount Index - H*)**

O índice “H” é o índice mais utilizado e indica a razão entre as pessoas consideradas pobres (renda ou consumo abaixo da linha de pobreza), além do número total da população em estudo. (SEN, 1999, p.55).

$$H = \frac{q}{n}$$

Onde:

q - é o número de pobres;

n - é o número total da população em questão.

Dentre as vantagens apontadas ao adotar-se esta medida estão seu fácil entendimento e interpretação; porém este índice só obedece ao axioma focal. Vale a pena ressaltar que, como este índice não leva em conta a renda dos pobres que ficam abaixo do mínimo para a subsistência, é totalmente insensível ao “grau” de pobreza da parcela pobre da população. Não se observa o quão distante da linha de pobreza pode estar um indivíduo. (ROMÃO, 1993, p. 28).

Segundo os teóricos, outra deficiência do H é que também não leva em conta se há transferência de renda de indivíduos menos pobres para os mais pobres. O ideal seria que

este índice aumentasse quando isto acontecesse, mas não alterando o número de pobres, o índice, numericamente, não se altera. E, de uma outra forma, se há transferência de renda dos indivíduos abaixo da linha de pobreza para os que estão acima, o índice H também não se altera, apesar dos pobres estarem, após esta transferência, mais pobres ainda. (ROMÃO, 1993, p. 28).

Para Ferreira (2000), este índice serve apenas para indicar a incidência de pobreza, indicando apenas a proporção de pobres na população. (FERREIRA, 2000, p. 20).

2.2.2.2. Hiato de pobreza (*Poverty Gap* - PG)

O PG fornece uma noção de grau de intensidade da pobreza para a sub-população dos indivíduos pobres. Quanto mais próximos os pobres estiverem da linha de pobreza, menor será o valor do *gap* de pobreza. (FERES, 2001, p. 33).

$$PG = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^q \frac{z - y_i}{z}$$

Onde:

n = total da população em questão;

z = a linha de pobreza;

q = número de indivíduos i abaixo da linha da pobreza.

Este índice obedece aos axiomas focal e de monotonicidade, porém esta medida não obedece ao axioma de transferência.

2.2.2.3. Medidas FGT (Foster, Greer, Thorbecke, 1984)

Esta medida pode ser interpretada como um “Hiato de pobreza”, em que se ponderam os valores, dando mais peso aos valores mais distantes da linha da pobreza.

$$P_{\alpha} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^q \left[\frac{z - y_i}{z} \right]^{\alpha} \text{ onde } \alpha \geq 0.$$

Onde:

n = total da população em questão;

z = a linha de pobreza;

q = número de indivíduos “i” abaixo da linha da pobreza;

α = indicador de “aversão à desigualdade”.

Para $\alpha = 0, 1, 2$:

Po = Proporção de Pobres (H)

P1 = Hiato de Pobreza (PG)

P2 = Hiato Quadrático da Pobreza

Para $\alpha \geq 2$, esta medida obedece aos três axiomas anteriormente descritos.

O parâmetro α , parâmetro de aversão à pobreza, permite ponderar os déficits relativos de rendimento da população pobre, no caso particular de $\alpha = 2$. Constitui um índice normalizado da média ponderada de déficit relativo de rendimento dos pobres, amplamente utilizado na literatura como medida de severidade da pobreza. (FERREIRA, 2000, p. 20).

2.3. As limitações dos métodos tradicionais

Nenhum método de identificação e agregação é completo por si só, visto que muitas vezes os índices podem ignorar alguma informação importante. Muitos autores acreditam na necessidade de se integrar métodos distintos para captar de forma mais abrangente diversos aspectos da pobreza. Um método combinado pode e deve apresentar melhores resultados. (FERES, 2001, p. 37).

A abordagem pela “Linha de Pobreza” apresenta duas limitações básicas: a primeira é a característica unidimensional, que analisa a pobreza somente pelo aspecto de renda ou consumo. A segunda, é a arbitrariedade que se comete quando se divide a população em dois grupos: “os pobres” e os “não pobres”, por intermédio da chamada “Linha de Pobreza”. (FILIPPONE, 2001, p. 1). Através do uso das linhas de pobreza, pode-se apenas classificar a população em “pobres” e “não pobres”, esquecendo-se de “quanto” uma pessoa pode ser ou não “pobre”.

Pelo fato da linha de pobreza ser um número fixo, perde-se a sensibilidade da transferência entre estes dois conjuntos de “pobres” e “não pobres”; esta transferência não pode ser feita de modo abrupto, passando a existir, então, uma “faixa nebulosa” para se fazer esta transferência entre estes dois grupos.

Neste capítulo procurou-se agregar o que há de mais recente na literatura em relação aos métodos de medição de Pobreza. Observou-se, também, que estes métodos

tradicionais apresentam limitações ao tratar o fenômeno pobreza como “booleano”. No próximo capítulo será apresentada a análise *fuzzy* da Pobreza como solução a necessidade de um tratamento contínuo a este fenômeno e como uma forma de expressar a “faixa nebulosa” que existe quando se tem uma visão menos abrupta da classificação “pobre” e “não pobre”.

CAPÍTULO III

3. Análise *Fuzzy* da pobreza

“A gente não quer só comida. A gente quer comida, diversão e arte. A gente não quer só comida. A gente quer saída para qualquer parte”. (ANTUNES, BRITTO & FROMER, 1984, s/p)

3.1. Introdução à teoria dos conjuntos nebulosos

Antes de se conceituar conjuntos nebulosos, deve-se introduzir o conceito de lógica nebulosa para um melhor entendimento do tema, ela também é conhecida por outros nomes: lógica difusa e *fuzzy*.

Desenvolvida nos anos 60 por Lotfi A. Zadeh (ZADEH, 1965), professor no departamento de engenharia elétrica e ciências da computação da Universidade da Califórnia, em Berkeley nos Estados Unidos, e utilizada nas indústrias a partir dos anos 70, sistemas que utilizam a lógica nebulosa, difusa ou “*fuzzy*” mostraram-se poderosos aliados no que tange a facilidade de configuração em relação aos métodos tradicionais de controle e tomada de decisão, apresentando resultados expressivos ao tratar os problemas sob um novo paradigma. Diferente da tradicional lógica *booleana*, que trata o mundo real como tendo apenas duas classes (verdadeiro ou falso), a nebulosa atribui às variáveis reais (temperatura, pressão, tensão, etc) classes de conjuntos associados a termos lingüísticos (alto, baixo, mediano, quase baixo, etc) .

Muito da literatura sobre a teoria dos conjuntos nebulosos está concentrada nos problemas de controle e de engenharia. Entretanto, a potencialidade dessa teoria, não pode ser desprezada pelos cientistas sociais (RAGIN, 2000).

Define-se Lógica Nebulosa como uma metodologia que possibilita o modelamento realista e flexível de sistemas, e que é baseada no conceito de conjunto nebuloso e operações nebulosas, possibilitando ter em um modelo matemático, conceitos intuitivos como graus de satisfação, conforto, adequação etc. (OLIVEIRA JR., 1999, p.5).

A lógica nebulosa nasceu da necessidade de um método que fosse capaz de expressar de maneira sistemática quantidades imprecisas, vagas, mal-definidas. (SHAW, 1998, p. 8)

O exemplo seguinte ilustra bem esta idéia:

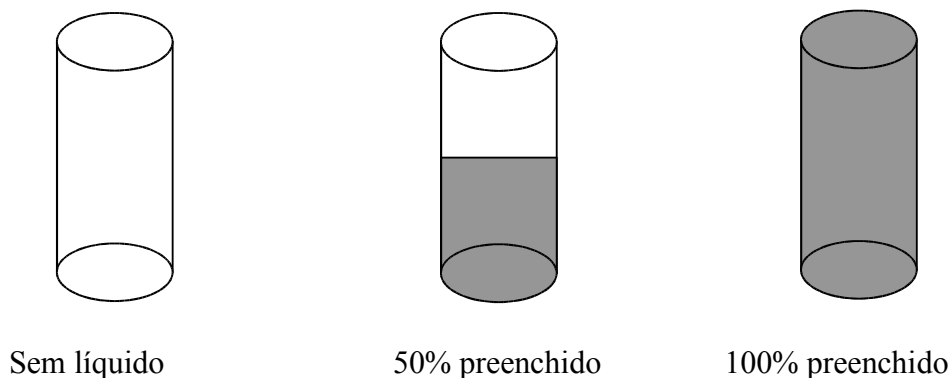
A temperatura de uma determinada cidade varia de 15 a 42°C durante o ano. Certamente, ao se perguntar a alguns moradores sobre sua sensação térmica, eles responderiam que, dentre as alternativas {Fria, Neutra, Quente}, 15°C é Fria, 42°C é Quente e 25°C é Neutra. Porém, em que temperaturas a sensação Fria se torna Neutra e esta se transforma em Quente? Como, dificilmente haveria coincidência de opiniões, pois os conceitos envolvidos são totalmente intuitivos, existem áreas “sombrias”, onde não é possível optar entre duas alternativas, porque ambas estão parcialmente presentes.

O aspecto principal deste conceito é a capacidade de capturar nuances de conceitos psicológicos, sem precisar enquadrá-las obrigatoriamente em modelos incompatíveis com o grau de difusão apresentado.

Um outro exemplo, adaptado de (OLIVEIRA JR, 1999), para ilustrar esta questão é o seguinte:

Tem-se três copos idênticos e deve-se classificá-los quanto ao seu grau de preenchimento, utilizando os predicados “cheio” e “vazio”.

Figura I – Exemplo ilustrativo dos predicados “cheio” e “vazio”



O copo do centro está “cheio” ou “vazio”?

Ele está meio cheio e meio vazio. O que acontece é que os paradigmas tradicionais de classificação exigem tomadas de decisões “abruptas” e proíbem a coexistência de conceitos qualitativamente antagônicos.

Utilizando a Teoria dos conjuntos Nebulosos, a resposta seria:

- O copo do centro está CHEIO com grau de pertinência igual a 0,5 e VAZIO com grau 0,5;
- O copo da esquerda está CHEIO com grau de pertinência igual a 0 VAZIO com grau 1;
- O copo da direita está CHEIO com grau de pertinência igual a 1 e VAZIO com grau 0.

Para o Estudo da Lógica Nebulosa não é necessário uma grande quantidade de conhecimentos matemáticos. O que é necessário para se entender e aplicar os conhecimentos fundamentais, em nível básico, são maturidade intelectual e alguns conhecimentos de Teoria dos Conjuntos. É por este motivo que a Lógica Nebulosa se aplica muito bem nos terrenos “não matematizados”. Antes da definição formal de Conjuntos Nebulosos, há algumas considerações que demonstrarão a idéia básica.

Seja a função característica de um conjunto $A \subseteq X$ assume o valor 1 em elementos de A e 0 em elementos de $X - A$, onde:

X = conjunto universo

$C[A]: X \rightarrow \{0,1\}$, é definida por

$C[A](v) = 1$ para $v \in A$

0 para $v \notin A$

$X - A = \{v: v \in X \wedge v \notin A\}$

Assim, observamos que:

1 – $C[A]$ só assume valores em $\{0,1\}$.

2 – A transição da condição de pertinência para a de não pertinência

(ou vice-versa) é abrupta.

Agora, se $C[A]$ se estender a $[0,1]$, obtém-se um conjunto nebuloso, em que se pode encontrar elementos que pertencem e não pertencem, simultaneamente, ao conjunto. (OLIVEIRA JR., 1999, p.18)

Definição:

Seja X um conjunto arbitrário, denominado universo de discurso, e $A \subseteq X$ um subconjunto qualquer, um Conjunto Nebuloso é um par $(A, \mu_A(x))$, sendo $\mu_A(x): X \Rightarrow [0,1]$ uma função de pertinência, que retrata o grau em que os elementos do conjunto ordinário A pertencem ao conjunto nebuloso $(A, \mu_A(x))$. (CERIOLI & ZANI, 1990).

Então, o sub-conjunto A de X é um conjunto de pares ordenados $\{[x, \mu_A(x)]\}$, $\forall x \in X$, onde x é um elemento do conjunto universo X e $\mu_A(x)$ é o grau de pertinência de x em A . (SHAW 1998, p. 22).

Para $\mu_A(x) = 0 \rightarrow$ elemento $x \in X$ não pertence a A ;

$\mu_A(x) = 1 \rightarrow$ elemento $x \in X$ pertence completamente a A ;

$\mu_A(x) = (0,1) \rightarrow$ o elemento $x \in X$ pertence parcialmente a A .
(MARTINETTI, 2000, p. 10).

Para descrever um Conjunto Nebuloso A , que é um subconjunto finito de X , utiliza-se a seguinte notação:

$A = \{x_1 / \mu_A(x_1), \dots, x_n / \mu_A(x_n)\}$, onde x_i pertence a A com grau $\mu_A(x_i)$.

O exemplo a seguir esclarece a definição anterior:

Sendo,

$X = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$

$A = \{1/1, 2/0,9, 3/0,7, 4/0,5, 5/0,2, 6/0\}$

Pode-se dizer que o elemento 1 pertence plenamente ao conjunto A , 2 pertence ao conjunto A com 90% de “intensidade”, 3 pertence ao conjunto A com 70% de “intensidade”, 4 pertence ao conjunto A com 50% de “intensidade”, 5 pertence ao conjunto A com 20% de “intensidade”, e 6 não pertence ao A .

- **Operações com conjuntos nebulosos, união e interseção.**

As definições a seguir, seguem a teoria proposta por Zadeh (1965), onde para definir as operações de união e interseção foram utilizados as funções máximo e mínimo respectivamente.

Definição:

A **União** de A e B, dois subconjuntos nebulosos de X é um subconjunto nebuloso $A \cup B$.

$(A \cup B)(x) = \max(\mu_A(x), \mu_B(x)) = \mu_A(x) \vee \mu_B(x), \forall x \in X$ (OLIVEIRA JR., 1999, p. 37)

Definição:

A **Interseção** de A e B, dois subconjuntos nebulosos de X é um subconjunto nebuloso $A \cap B$.

$(A \cap B)(x) = \min(\mu_A(x), \mu_B(x)) = \mu_A(x) \wedge \mu_B(x) = A(x) \wedge B(x), \forall x \in X$ (OLIVEIRA JR., 1999, p. 37)

Definição:

Sendo A e B Subconjuntos Nebulosos de X, o **Complemento Relativo** de B com respeito a A ($A - B$) é definido como o subconjunto nebuloso de X com a seguinte função de pertinência: $(A - B)(x) = \max(0, \mu_A(x) - \mu_B(x)), \forall x \in X$ (OLIVEIRA JR., 1999, p.40)

Definição

Seja A um subconjunto nebuloso de X. O **Complemento ou Negação** de A denotado por $\text{neg}(A)$ é o conjunto nebuloso definido por $\text{Neg}(A) = X - A$ ou $(\text{neg}(A))(x) = 1 - \mu_A(x), \forall x \in X$ (OLIVEIRA JR, 1999, p. 40)

As operações de União e Interseção, são casos específicos de situações mais abrangentes de agregação de Conjuntos Nebulosos. Para generalizar os conceitos de União e Interseção, utilizam-se as **t-normas** e as **t-conormas**, definidas a seguir.

- **Operadores de Interseção e União fuzzy gerais**

Definição:

A função de pertinência da interseção $A \cap B$ é representada pela função de pertinência $\mu_{A \cap B}(x), x \in X$:

$$\mu_{A \cap B}(x) = \mu_A(x) \mathbin{\text{\texttt{t}}} \mu_B(x) \leq \min(\mu_A(x), \mu_B(x))$$

Onde t chama-se t-norma de uma interseção generalizada.

Condições de contorno: $x \mathbin{\text{\texttt{t}}} 0 = 0, \forall x \in [0,1]$

$$x \mathbf{t} 1 = x, \forall x \in [0,1]$$

Propriedade comutativa: $x \mathbf{t} y = y \mathbf{t} x$

Propriedade associativa: $x \mathbf{t} (y \mathbf{t} z) = (x \mathbf{t} y) \mathbf{t} z$

Condições monotônicas: para $x \leq y$ e $w \leq z$, $x \mathbf{t} w \leq y \mathbf{t} z$

Como exemplo das t-normas tem-se: produto algébrico, produto limitado, dentre outros. (SHAW, 1998, p. 31).

Definição:

A função de pertinência da união $A \cup B$ é representada pela função de pertinência $\mu_{A \cup B}(x)$, $x \in X$:

$$\mu_{A \cup B}(x) = \mu_A(x) \mathbf{s} \mu_B(x) \leq \max(\mu_A(x), \mu_B(x))$$

Onde \mathbf{s} chama-se t-conorma de uma união generalizada.

Condições de contorno: $x \mathbf{s} 0 = x, \forall x \in [0,1]$

$$x \mathbf{s} 1 = 1, \forall x \in [0,1]$$

Propriedade comutativa: $x \mathbf{s} y = y \mathbf{s} x$

Propriedade associativa: $x \mathbf{s} (y \mathbf{s} z) = (x \mathbf{s} y) \mathbf{s} z$

Condições monotônicas: para $x \leq y$ e $w \leq z$, $x \mathbf{s} w \leq y \mathbf{s} z$

Como exemplo das t-conormas tem-se: soma algébrica, soma limitada, dentre outros. (SHAW, 1998, p. 33).

• Demais operações com conjuntos nebulosos

Definição:

Sejam A e B dois subconjuntos nebulosos de X, o **produto algébrico** de A e B, representado por AB é definido por:

$$m_{AB}(x) = m_A(x) m_B(x), \forall x \in X \quad (\text{LÜTZ, 1996, p. 52}).$$

Definição:

Sejam A e B dois subconjuntos nebulosos de X, a **soma algébrica** de A e B, representada por $A \oplus B$ é definida pela soma das suas respectivas funções de pertinência menos o seu produto algébrico:

$$m_{A \oplus B}(x) = m_A(x) + m_B(x) - m_{AB}(x), \forall x \in X \quad (\text{LÜTZ, 1996, p. 52}).$$

Definição:

Sejam A e B dois subconjuntos nebulosos de X, a **soma limitada** de A e B, representada por $A|+|B$ é definida por:

$$m_{A|+|B}(x) = \min [1, m_A(x) + m_B(x)], \forall x \in X \quad (\text{LÜTZ, 1996, pg. 53}).$$

Definição:

Sejam A e B dois subconjuntos nebulosos de X, o **produto limitado** de A e B, representado por $A \otimes B$ é definido por:

$$m_{A \otimes B}(x) = \max [0, m_A(x) + m_B(x) - 1], \forall x \in X \quad (\text{LÜTZ, 1996, p. 53}) .$$

Definição:

Sejam A e B dois subconjuntos nebulosos de X, a **diferença** de A e B, representada por $A - B$ é definida pela interseção de A com o complemento de B:

$$m_{A-B}(x) = m_{A \cap B^c}(x), \forall x \in X \quad (\text{LÜTZ, 1996, p. 54}).$$

Definição:

Sejam A e B dois subconjuntos nebulosos de X, a **diferença absoluta** de A e B, representada por $|A - B|$ é definida como:

$$m_{|A-B|}(x) = |m_A(x) - m_B(x)|, \forall x \in X \quad (\text{LÜTZ, 1996, p. 54}).$$

Definição:

Sejam A e B dois subconjuntos nebulosos de X, a **diferença limitada** de A e B, representada por $A |-| B$ é definida por:

$$m_{A|-|B}(x) = \max [0, m_A(x) - m_B(x)], \forall x \in X \quad (\text{LÜTZ, 1996, p. 54}).$$

Definição:

O **Operador Gama** é um operador que atende tanto aos axiomas para operadores t-normas e t-conormas.

Operador Gama = (Soma Algébrica)^g x (Produto Algébrico)^{1-g}

(ALMEIDA, 1999, p. 4)

3.2. A escolha dos indicadores de pobreza

Os indicadores de pobreza mais utilizados na análise da pobreza são a renda e o consumo. Isto se deve ao fato do conceito de pobreza estar estreitamente ligado ao de “nível de vida”, quantificando-o, principalmente no âmbito material.

Alguns autores como Ravallion (1992), afirmam que o consumo é o indicador mais apropriado de bem-estar, independente da forma de financiamento desse consumo, e que a renda é apenas uma aproximação do nível de vida. (RAVALLION, 1992, p. 1).

Segundo Atkinson (1991), a renda pode subestimar tanto como superestimar o nível de vida. O primeiro, ocorre quando uma pessoa economiza, guarda parte de sua renda, então o consumo não traduz por completo a renda desta pessoa. E o segundo, ocorre quando esta pessoa gasta as suas economias ou recebe um empréstimo, e, então, o seu consumo não se vê mais restringido por sua renda. (ATKINSON, 1991, p.749).

É importante chamar a atenção para o fato de que o nível de “bem-estar” das pessoas não está unicamente preso ao consumo atual, mas sim à possibilidade de consumo futuro. No caso de uma pessoa economizar, o seu consumo é inferior à sua renda, porém, tem a possibilidade de consumir posteriormente; neste caso, apenas o indicador de renda é que dá a idéia de futuro.

Não há como dizer qual dos dois indicadores é melhor do que o outro, do ponto de vista teórico. A escolha depende do objetivo para o qual se realiza a medição da pobreza. (FERES, 2001, p. 14).

Além disso, para a realização de uma pesquisa completa, os indicadores de consumo e o de renda por si só não são suficientes, devendo ser considerados componentes que não se observam diretamente, tais como: educação, saúde, acesso aos serviços públicos, dentre outros, inclusive os que não estão ligados diretamente ao aspecto material, como boas condições de trabalho, acesso ao poder etc.

A “qualidade de vida” de um domicílio pode ser estimada através do consumo de calorias. Este indicador vale principalmente para comunidades muito carentes, mas é importante citar que a desnutrição é apenas um dos sintomas da pobreza, o mais contundente deles, talvez, mas não é o único. (FERES, 2001, p. 17).

Como exemplo pode-se citar a pesquisa realizada Por Landen e Lustosa, em 1999, na qual, para a região metropolitana do Rio de Janeiro foi calculada uma necessidade calórica diário recomendada de 2.233 kcal. (ROCHA, 2000, p. 4).

Indicadores do tipo “estatura por idade” e “peso por estatura”, chamados de antropométricos, também são utilizados. Estes indicadores podem servir como aproximação dos indicadores nutricionais ou como indicadores de saúde, apenas quando estes não estão disponíveis. Estes dados são muito utilizados em áreas médicas. (FERES, 2001, p.17).

Pode-se classificar os domicílios como pobres ou não, se eles atendem às necessidades básicas tais como: alimentação, vestuário e moradia adequados, além de alguns serviços essenciais como água potável, saneamento, transporte público, serviços médicos e escolas. (ROMÃO, 1993, p.20).

Desta forma, fica mais fácil analisar comunidades muito carentes, pois se conhece, a partir dos dados recolhidos e estudados, as carências deste local de modo mais detalhado que utilizando outros métodos. (FERES, 2001a, p. 17).

Estes indicadores são obtidos a partir de dados de censo, diferenciando-os dos indicadores de renda ou consumo que se obtém por amostragem, permitindo a obtenção de dados em maior escala e a realização de mapas de pobreza que mostram o tipo de carências predominantes em distintas áreas geográficas ou estratos da população.

Dentre as desvantagens, estão as dificuldades de se sintetizar em um só indicador as diversas necessidades e o grau a partir do qual elas são satisfeitas, e a subjetividade desta questão.

Na verdade, *deve-se escolher o indicador de acordo com o objetivo da pesquisa*. Por exemplo, se for necessário um mapeamento da desnutrição em algum local, devem ser utilizados os métodos nutricionais ou antropométricos. Se o objetivo é saber a capacidade de consumo de uma comunidade, deve-se utilizar os indicadores de consumo ou de renda (por domicílio ou per capita). Alguns indicadores se adaptam melhor a uma determinada situação que outros, por isso a importância de escolhê-los atendendo a critérios pré-estabelecidos.

Feres (2001b), consolidou, em um estudo, os diversos indicadores utilizados para medir a pobreza na América Latina,. Este trabalho analisa os Indicadores utilizados na medição da Pobreza na Argentina, Bolívia, Colômbia, Equador, Guatemala, Honduras,

Nicarágua, Paraguai, Peru, Uruguai e Venezuela. Todos os trabalhos abordam os seguintes aspectos da pobreza: Qualidade da Moradia; Congestionamento; Disponibilidade de Água Potável, Sistema de Esgotamento Sanitário, Educação e Capacidade Econômica.

No Brasil (LUSTOSA, 2000) utilizou os seguintes Indicadores: Tipo de Habitação; Congestionamento, Disponibilidade de água potável; Tipo de Esgotamento Sanitário; Nível de Instrução do Chefe de família e Assistência Escolar ao Menor e Analfabetismo.

Já em países desenvolvidos os indicadores procuram abordar outros aspectos. Na Suíça, Miceli (1998) utilizou os seguintes indicadores: Ausência de água quente; Congestionamento do domicílio; Ausência fogão; Ausência de refrigerador; Ausência de *Freeze*; Ausência de máquina de lavar louça; Ausência de máquina de lavar roupas; Ausência de televisão colorida; Ausência de vídeo-cassete; Ausência de carro; Gasto com comida; Gasto com vestimenta; Gasto com cultura e lazer.

Na Itália, Cerioi & Zani, (1990) utilizaram os seguintes indicadores : Presença de Poupança; Valor da conta de Gás e Luz; Congestionamento do domicílio; Ausência de banheiro; Ausência de Telefone; Ausência de Carro; Ausência de férias fora de casa.

3.3. A escolha das funções de pertinências

O passo mais importante na aplicação da Teoria dos Conjuntos Nebulosos consiste em escolher as funções de pertinências adequadas para representar o fenômeno estudado. (LÜTZ, 1996, p.93).

Para conceitos complexos e subjetivos como pobreza, existe uma grande controvérsia na atribuição de graus de pertinências. (LÜTZ, 1996, p.57).

Uma **abordagem multidimensional** da pobreza, faz com que seja necessário pesquisar **uma função de pertinência para cada um dos indicadores propostos**, com o objetivo de se conhecer o quão pertinente está aquele indivíduo ou domicílio ao conjunto pobreza.

Considerando-se, um conjunto de “*n*” domicílios, e um conjunto “*P*” denominado domicílios pobres. Pela abordagem *fuzzy* temos que:

$$\mu_p(i) \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n)$$

Representa o grau de pertinência do domicílio “*i*” no conjunto de domicílios pobres *P*.

E que:

$\mu_p(i) = 0$ se o *i*-ésimo domicílio é certamente não pobre;

$\mu_p(i) = 1$ se o *i*-ésimo domicílio é certamente pobre;

$0 < \mu_p(i) < 1$ se o *i*-ésimo pertence parcialmente ao conjunto pobreza *P*,

e quanto mais perto de 1, maior será do grau de pertinência.

Garcia (1998), sugeriu que a montagem das funções de pertinências seja feita com a aplicação de uma metodologia de consulta a especialistas. Esses especialistas seriam estudiosos do tema pobreza, bem-estar, nível de vida, etc., e dariam, para cada indicador, a sua opinião, com valores no intervalo [0,1] sobre a pertinência ao conjunto. E sugere a seguinte tabela.

0,	Incidência Nula
0	
0,	Incidência praticamente Nula
1	
0,	Incidência quase Nula
2	
0,	Incidência bastante próximo de Nula
3	
0,	Incidência mais para nula do que para Total
4	
0,	Incidência nem plena nem nula
5	
0,	Incidência mais para Total do que para Nula
6	
0,	Incidência bastante próxima do Total
7	

0,	Incidência quase Total
8	
0,	Incidência praticamente Total
9	
1,	Incidência Total
0	

Tabela I – Graus de pertinência

Cerioli & Zani (1990) separam os indicadores em três tipos: Os dicotômicos que, normalmente, são utilizadas para medir os bens duráveis; os politômicos, normalmente usadas no item de qualidade da habitação e de educação; os contínuos, como por exemplo a renda.

Para um **indicador contínuo** (y) sugeriram a escolha de dois limiares, um inferior (y') onde se tem certeza que abaixo desse valor a pessoa ou domicílio é considerado pobre, e um superior (y'') onde, acima desse número, se está certo que o indivíduo ou o domicílio é não pobre. Entre os limiares é assumido um comportamento linear.

$$\mu_p = \begin{cases} 1 & y < y' \\ \frac{y''-y}{y''-y'} & y' \leq y \leq y'' \\ 0 & y > y'' \end{cases}$$

Se, por exemplo, um dos indicadores fosse Renda e os limiares inferiores e superiores fosse US\$ 15,00 e US\$ 60,00 respectivamente, todo o domicílio cuja renda fosse inferior a US\$15,00 teria um grau de pertinência igual a 1. Os domicílios cuja renda fosse superior a US\$ 60,00 teriam o grau igual a zero. Já um domicílio com renda de US\$

40,00, teria um $\mu_p = \frac{60-40}{60-15} = 0,4444$.

Para os **indicadores dicotômicos** eles sugerem que seja atribuído o grau de pertinência zero ($\mu_p=0$) caso a necessidade seja totalmente atendida e ($\mu_p=1$) em caso contrário.

Como exemplo, se um dos indicadores utilizados para se medir a qualidade de vida fosse a presença de banheiro no domicílio, seria atribuído grau de pertinência um aos domicílios sem banheiros, e zero aos que tivessem.

Quando o indicador a ser utilizado como medidor de privação, apresenta várias classes, é chamado de politômico. Suponha que o Indicador X apresente r categorias (ψ_k $k=1,2,\dots,r$). De modo que :

$$\psi_1 < \psi_2 < \dots < \psi_r$$

Atribui-se um limiar inferior onde o grau de pertinência equivale a 0, um limiar superior que equivale ao grau 1 e o restante é distribuído de modo eqüidistantemente.

Para exemplificar vamos utilizar o indicador de densidade de moradores por dormitórios, que se apresenta dividido em 8 categorias. Escolhendo-se “até um morador” como limiar inferior e “mais de 4” como superior temos:

Categoria	Grau de pertinência
Ate um morador	0
De 1 a 1,5	0,17
De 1,5 a 2	0,33
De 2 a 2,5	0,5
De 2,5 a 3	0,67
De 3 a 4	0,83
Mais de 4	1
Improvizado	1

Tabela II – Densidade de Moradores (Cerioli & Zani)

Cheli e Lemmi (1995) propuseram outras funções de pertinências para analisar a pobreza. Nesta proposta, não existe a necessidade da definição, sempre difícil, de limiares, e as funções são montadas com base na própria população em estudo.

CHELI & LEMMI (1995) montaram as funções de pertinência para indicadores politômicos, atribuindo zero para a primeira classe, e a fórmula abaixo, para as demais:

$$\mu = \mu \text{ da categoria anterior} + (\text{Frequência Acumulada} - \text{Frequência Acumulada da categoria anterior}) / (100 - \text{Frequência Acumulada da primeira categoria})$$

Ou

$$\mu^k = \begin{cases} 0 & k = 1 \\ \mu^{k-1} + \frac{H(x^k) - H(x^{k-1})}{1 - H(x^1)} & k > 1 \end{cases}$$

Onde k é representa o numero da classe, e $H(x^k)$ é a frequência acumulada da variável x na classe k .

Exemplo:

Suponha que na população em estudo, as categorias do Indicador “Densidade de Moradores por Dormitórios” apresentassem as seguintes frequências:

Categorias	Frequência	Frequência Acumulada
Até um morador	15,7	15,7
De 1 a 1,5	17,1	32,8
De 1,5 a 2	32,6	65,5
De 2 a 2,5	8,9	74,3
De 2,5 a 3	12	86,3
De 3 a 4	7,3	93,6
Mais de 4	4,4	98,1
Improvizado	1,9	100

Tabela III – Frequência - Densidade de Moradores (Cheli & Lemmi)

Então, os graus de pertinências de cada classe ficariam assim:

Categoria	Grau de Pertinência	Cálculo
Até um morador	0	
De 1 a 1,5	0,248	$0 + (32,8 - 15,7) / (100 - 15,7)$
De 1,5 a 2	0,636	$0,248 + (65,5 - 32,8) / (100 - 15,7)$
De 2 a 2,5	0,74	$0,636 + (74,3 - 65,5) / (100 - 15,7)$
De 2,5 a 3	0,88	$0,74 + (86,3 - 74,3) / (100 - 15,7)$
De 3 a 4	0,96	$0,88 + (93,6 - 86,3) / (100 - 15,7)$
Mais de 4	0,99	$0,96 + (98,1 - 93,6) / (100 - 15,7)$
Improvisado	1	100

**Tabela IV –Graus de pertinência - Densidade de Moradores
(Cheli & Lemmi)**

Fica claro que nesta abordagem considera-se a distância entre as classes, o que representa um avanço metodológico, pois o método de Cerioli e Zani (1990), considerava as classes equidistantes.

Para os **indicadores dicotômicos**, a função fica sendo um caso particular das politômicos e tem o mesmo formato da proposta de Cerioli & Zani (1990). Ou seja, grau de pertinência zero ($\mu_p = 0$) caso a necessidade seja totalmente atendida e ($\mu_p = 1$) em caso contrário.

Para as variáveis contínuas, Cheli e Lemmi (1995) sugeriram que a função seja a função de distribuição de probabilidade da variável (H).

$$\mu_p = H_j(x) \quad \text{se a privação cresce quando } x \text{ aumenta}$$

ou

$$\mu_p = 1 - H_j(x) \quad \text{se a privação cresce quando } x \text{ diminui,}$$

Escolhe-se a primeira ou a segunda função dependendo de como o incremento do valor de x se desenvolve, de forma crescente ou decrescente com o risco de pobreza, respectivamente.

Quando se tem uma função de distribuição de probabilidade de um indicador contínuo, como função de pertinência, a expectativa é que a média dos graus de pertinências seja 0,5.

Com o objetivo de manter essa característica para os indicadores politômicos e dicotômicos, Filippone et al. (2001) propuseram a seguinte função:

Para o primeiro valor $\mu = (\text{frequência do primeiro}) / 2$

Para os demais valores $\mu = \mu + (\text{Frequência Acumulada Anterior} + \text{Frequência da categoria}) / 2$.

Ou seja

$$\mu_k = \begin{cases} \frac{1}{2} h(X_k) & K = 1 \\ H(X_{k-1}) + \frac{1}{2} h(X_k) & K > 1 \end{cases}$$

Onde k representa o número da classe, e $H(x_k)$ é a frequência acumulada do indicador X na classe k . E $h(x_k)$ corresponde a frequência do indicador x na classe k .

Para exemplificar, vamos utilizar o mesmo indicador apresentado nos exemplos anteriores e com as mesmas frequências para as categorias, e assim temos:

Categoria	Grau de Pertinência	Cálculo
Até um morador	0,0785	15,7 / 2
De 1 a 1,5	0,2425	7,85 + (15,7 + 17,1) / 2
De 1,5 a 2	0,491	24,25 + (17,1 + 32,6) / 2
De 2 a 2,5	0,6985	49,1 + (32,6 + 8,9) / 2
De 2,5 a 3	0,8030	69,85 + (8,9 + 12) / 2
De 3 a 4	0,8995	80,3 + (12 + 7,3) / 2
Mais de 4	0,958	89,95 + (7,3 + 4,4) / 2
Improvisado	0,9895	95,8 + (4,4 + 1,9) / 2

Tabela V – Graus de Pertinência - Densidade de Moradores (Filippone)

Para o indicador de renda, Lütz (1996) apresenta várias funções de pertinência. Uma que é bastante utilizada e comumente encontrada na literatura é:

$$\mu_p = \begin{cases} 1 & 0 \leq y \leq a \\ 1 - 2 \left(\frac{y-a}{b-a} \right)^2 & a \leq y \leq c \\ 2 \left(\frac{y-b}{b-a} \right)^2 & c \leq y \leq b \\ 0 & y \geq b \end{cases}$$

Onde a é limiar inferior, b um limiar superior e c a média aritmética entre a e b .

Lütz (1996) propôs que fossem escolhido os limiares a , b e c , e que a função de pertinência do indicador fosse a *spline* cúbica que encaixasse nestes pontos.

De acordo com Gertel (2001), Camilo Dagum também deu a sua contribuição para a problemática da mensuração da pobreza. Em sua teoria, Dagum propõe, que as funções de distribuição de probabilidade (*Cumulative Distribution Function* – CDF), para renda, tivessem a fórmula geral é:

$$F(x) = \alpha + \frac{(1-\alpha)}{(1+\lambda^{x^{-\delta}})^{\beta}}, (\beta, \delta, \lambda) > 0 \quad (\text{GERTEL, 2001, p. 4})$$

Para distribuições de renda, δ tem que ser maior que 1, β e δ são parâmetros para o mais baixa e o mais alta extremidade da distribuição e γ é um parâmetro de escala. O parâmetro α representa a renda inicial, que pode ser nula, negativa ou positiva.

Existem, em função de α , três versões do *Dagum Model*.

a) Dagum Model I corresponde a $\alpha = 0$, que melhor representa a conduta das pessoas assalariadas.

$$F(x) = \frac{(1-\alpha)}{(1+\lambda^{x^{-\delta}})^{\beta}} \quad (\text{GERTEL, 2001, p. 5})$$

b) Dagum Model II corresponde a $0 < \alpha < 1$, que melhor representa a conduta das pessoas desempregadas.

$$F(x) = \alpha + \frac{(1-\alpha)}{(1+\lambda^{x^{-\delta}})^{\beta}} \quad (\text{GERTEL, 2001, p. 5})$$

c) Dagum Model III corresponde a $\alpha = 0$, que melhor representa o total dos “recebedores” de renda, que são os assalariados e os que recebem renda através de propriedade.

$$F(x) = \alpha + \frac{(1-\alpha)}{(1+\lambda^{x^{-\delta}})^{\beta}} \quad (\text{GERTEL, 2001, p. 5})$$

3.4. O índice de pobreza de cada domicílio (Integrando os Indicadores)

Cada domicílio pode ter seu grau de privação de acordo com cada um dos indicadores escolhidos, considerados separadamente. Mas, para se ter um juízo claro sobre o fenômeno Pobreza, há a necessidade da integração destes valores em um único índice, e isso é feito através de um **integrador**.

Considerando-se “m” indicadores de privação, cada um com sua função de pertinência $\mu_{A1}(x), \dots, \mu_{Am}(x)$, agora estes “m” indicadores devem ser reduzidos a uma única dimensão, a fim de avaliar o seu grau de pertinência $\mu_P(x)$ do subconjunto de pobres P.

O problema agora, é encontrar uma função “h” dos graus de pertinência $\mu_{A_m}(x)$, que os transforme e forneça um novo grau de pertinência integrado:

$$\mu_P(x) = h(\mu_{A_1}(x), \mu_{A_2}(x), \dots, \mu_{A_m}(x))$$

Existem muitas possibilidades para a função h . Martinetti (1994) sugere que o valor da função h deva estar entre o valor mínimo e o máximo dos graus de pertinências dos indicadores.

Cerioli & Zani, (1990) propõem que a função seja uma média ponderada dos m indicadores, tendo em vista que certos indicadores de privação são mais importantes do que outros

$$\mu_p(x) = \sum_{j=1}^m w_j \mu_{A_j}(x)$$

De acordo com esta proposta, os pesos de cada indicador são calculados automaticamente, e baseados na seguinte fórmula:

$$w_j = \frac{\ln\left(\frac{1}{\mu_{A_j}}\right)}{\sum_{j=1}^m \ln\left(\frac{1}{\mu_{A_j}}\right)}, \text{ onde } \overline{\mu_{A_j}} = \frac{1}{n} \sum_{x=1}^n \mu_{A_j}(x)$$

A idéia aqui é **dar maior importância aos indicadores de privação associados com a menor frequência**, ou seja, um indicador no qual sua média seja menor que a média de todos os indicadores terá um peso maior.

Martinetti (1994) sugere que a função seja uma média harmônica ponderada dos m indicadores.

$$\mu_p(x) = \left[\sum_{j=1}^m w_j (\mu_{A_j}(x))^\delta \right]^{-1}$$

Vale a pena ressaltar, que os pesquisadores têm utilizado a média ponderada ou média harmônica ponderada para a integração dos indicadores *fuzzy*. Este trabalho optou por oferecer na ferramenta desenvolvida, além desses métodos, outros integradores (Soma Algébrica e *Gamma Fuzzy*), que ao contrário dos anteriores respeita aos axiomas t-norma e t-conorma.

O Operador Gama γ é um operador que atende tanto aos axiomas para operadores T-normas e t-conormas, quando γ possui um valor alto este tende a se igualar a soma algébrica (união) e quando γ tem valor baixo, tende a se igualar ao produto algébrico (MEIRELLES, 1997).

Neste trabalho, foram feitos cálculos com vários valores de gama, e foi escolhido o valor de 0,8, pois esse, demonstrou possuir maior similaridade com os correspondentes cálculos para as médias ponderada (ALMEIDA, MONTEIRO, CAMARA, PAIVA, ANGELIS, 1999, p. 5).

$$\text{Operador Gama} = [\mu_A(x) + \mu_B(x) - \mu_{AB}(x)]^{0,8} \cdot [\mu_A(x) \mu_B(x)]^{0,2}$$

3.5. O Índice *Fuzzy* da agregação territorial

A maneira de mensurar a extensão da pobreza em uma determinada unidade territorial deve ser traduzida por um único índice, a partir dos dados obtidos no item anterior, os índices dos domicílios.

Se existisse apenas um único indicador de pobreza, poderíamos utilizar o índice H (proporção de pobres), apresentado no item 2.2.2.1 e calculado por:

$$H = \frac{q}{n}$$

Porém, quando existem vários indicadores de pobreza, utiliza-se o *Fuzzy Index of Poverty* (FIP), uma extensão da proporção de pobres, que é um índice calculado como a média aritmética dos valores de pertinência dos domicílios pertencentes a unidade territorial que se está agregando (μ_p), e atende aos axiomas de transferência. (LÜTZ, 1996).

$$FIP = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \mu_p(x)$$

O conjunto de rotinas desenvolvidas e apresentadas no anexo, implementa o **cálculo das funções de pertinência** pelos métodos apresentados neste capítulo (Cerioli e Zani, 1990; Cheli e Lemmi, 1995; Filippone, 2001).

Além disso, realiza a **integração dos indicadores** por média ponderada, calculando os pesos dando maior importância aos indicadores de privação associados com a menor frequência, por média harmônica ponderada, e utilizando os operadores *fuzzy* soma algébrica e *gamma fuzzy*.

Finalmente, procede a **agregação territorial**, obtendo o Índice Fuzzy de Pobreza (IFP) por unidade territorial.

Os I.F.P. gerados poderão ser utilizados num Sistema de Informações Geográficas (SIG), para espacialização e análise da correlação espacial que subsidiarão a tomada de decisão, conforme será apresentado no próximo capítulo.

CAPÍTULO IV

4. A Espacialização da Pobreza

4.1. Técnicas de Estatística Espacial – Estatística de Área

As ferramentas utilizadas em análise espacial são fundamentais dentro do universo de possibilidades já disponíveis em diversos Sistemas de Informação Geográfica (S.I.G.). Divisão geopolítica, setores geográficos são exemplos de elementos geográficos representados por áreas, ou polígonos, onde para cada polígono há um valor do atributo associado. Esse tipo de apresentação é denominado de mapa coroplédico.

Com o desenvolvimento dos Sistemas de Informações Geográficas, esses passam-se a fornecer ferramentas que vão muito além dos mapas coroplédicos. É possível, através do uso de estatísticas espaciais, verificar a correlação espacial dos fenômenos, o que facilita o processo de tomada de decisão.

Os Sistemas de Informações Geográficas possuem o ferramental necessário para realizar análises com dados espaciais, oferecendo alternativas para o entendimento da ocupação do meio físico (SILVA, 1999).

Em análise de dados de área, após os mesmos serem agregados, por uma divisão política qualquer, bairros, distritos, municípios etc. Os polígonos representativos dessas regiões passam a ter um valor associado que representa, com único valor, o índice de extensão da pobreza naquela unidade territorial.

A análise espacial trata os dados geográficos que possuem uma localização geográfica (expressa como coordenadas em um mapa) e atributos descritivos (que podem ser representados num banco de dados convencional). Dados geográficos não existem sozinhos no espaço: tão importante quanto localizá-los é descobrir e representar as relações entre os diversos dados. (MANUAL DO PROGRAMA SPRING, virtual: www.dpi.inpe.br/spring)

As técnicas de estatística espacial de áreas foram desenvolvidas com o objetivo de tentar identificar áreas onde a distribuição dos valores possa apresentar um padrão específico associado a sua localização geográfica. A informação que se busca é **quanto sou parecido com o meu vizinho próximo e sou diferente do meu vizinho distante**.

Algumas técnicas de estatística se desenvolveram e são, atualmente, empregadas à análise espacial que combinadas com os avanços na área de informática, formam um conjunto de ferramentas que podem visualizar distribuições espaciais, descobrir padrões de associação espacial, agrupamento de valores semelhantes, dentre outras coisas.

O Sistema de Informação Geográfica utilizado neste trabalho foi o SPRING na sua versão 3.6. (www.dpi.inpe.br/spring)

Um SIG tem os seguintes componentes :

- Interface com usuário;
- Entrada e integração de dados;
- Funções de processamento gráfico e de imagens;
- Visualização e plotagem;
- Armazenamento e recuperação de dados (organizados sob a forma de um banco de dados geográficos). (MANUAL DO PROGRAMA SPRING, virtual: (www.dpi.inpe.br/spring))

As técnicas utilizadas na busca desta identificação, também evoluíram. E existem vários elementos envolvidos que devemos fazer uso, dentre eles estão: As Matrizes de Proximidades Espaciais, Os Índices Globais de Correlação Espacial, Os Índices Locais de Associação Espaciais (LISA) e os mapas a eles associados.

4.2. Análise Exploratória Espacial

Um dado geográfico pode possuir atributos e existem muitas formas para representá-los, tais como, barras, áreas, tortas, dispersão e mapas coroplédicos (BAILEY & GATRELL, 1995, p. 255).

Quando existem poucos dados a serem estudados, não existe a necessidade de agrupar regiões por faixas de valores, porém quando são muitos, a utilização do agrupamento por faixa de valores facilita a visualização gráfica. (HARA, 1997, pg. 29)

Os SIGs dispõem, normalmente de três métodos de visualização de dados, são eles: (CÂMARA, CARVALHO, CRUZ, CORREA, 2002, pg. 5)

- **Passo Igual**

É a técnica mais simples de todas. A amplitude dos dados (diferença entre máximo e mínimo) é calculada e dividida em incrementos iguais, de maneira que os intervalos dentro das classes sejam os mesmos, por exemplo 1-3, 4-6, 7-9 etc.

- **Contagem Igual (quantil)**

Coloca-se, em cada classe, aproximadamente o mesmo número de elementos. O número das classes determina a definição técnica do mapa, quantil se forem 4 classes (25%), quintil se forem 5 classes (20%), decil se forem 10 classes (10%), etc). O termo quantil é a denominação genérica para dados com os elementos divididos em grupos iguais.

- **Desvio Padrão**

A distribuição da variável é apresentada em gradações de cores diferentes para valores acima e abaixo da média, faz a suposição da normalidade da distribuição variável.

4.2.1. Autocorrelação Espacial

Esta etapa visa identificar a estrutura de correlação espacial que melhor descreve os dados. A idéia básica é estimar a magnitude da autocorrelação espacial entre áreas.

4.2.1.1. A Matriz de Proximidade Espacial

No caso de uma variação contínua de um atributo sobre a área estudada, é natural utilizar a distância entre pontos como base para aproximação de uma medida espacial.

Para os dados de área, necessita-se saber definir “proximidade espacial”, entre as áreas A_i .

De uma forma não refinada, utilizam-se as distâncias entre os centróides de cada uma das áreas, mas esta não é uma forma recomendável. A ferramenta ideal para este caso é a Matriz de Proximidade Espacial (MPE) que permite definir “proximidade espacial” de uma forma generalizada.

A matriz de proximidade espacial é uma ferramenta geral e essencial para descrever o arranjo espacial dos objetos, sendo n , o número total de objetos. Esta matriz representada por W , é uma matriz quadrada, de ordem n , onde cada elemento, W_{ij} , representa uma medida de proximidade espacial entre o polígono A_i e o polígono A_j . Existem várias propostas para montagem da matriz e a seguir são apresentadas algumas delas: (BAILEY & GATRELL, 1995, p. 261).

$$w_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{Se o polígono } A_i \text{ faz fronteira com } A_j \\ 0 & \text{Caso contrário} \end{cases}$$

$$w_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{Se o centróide de } A_i \text{ é mais perto do centróide de } A_j \\ 0 & \text{Caso contrário} \end{cases}$$

$$w_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{Se o centróide de } A_i \text{ está a uma distância "d" do centróide de } A_j \\ 0 & \text{Caso contrário} \end{cases}$$

$$w_{ij} = \frac{l_{ij}}{l_i} \quad \text{onde: } l_{ij} \text{ é o tamanho da fronteira comum entre } A_i \text{ e } A_j \text{ e o } l_i \text{ é o}$$

perímetro de A_i .

Pode-se também utilizar medidas híbridas, dentro desses critérios. Por exemplo, combinações de perímetro da fronteira comum e distância entre centróides.

4.2.1.2. Média Móvel Espacial

Pode-se explorar, de uma forma bem simplificada, a variação da tendência espacial dos dados, calculando-se a média dos valores vizinhos, reduzindo assim, a variabilidade espacial. A média móvel, associada ao atributo z_i , relativo à i -ésima área, pode ser calculada a partir dos elementos w_{ij} da matriz de proximidade espacial W , tomando-se simplesmente a média dos vizinhos.

Bailey & Gatrell, 1995 são mais genéricos, e afirmam:

$$\hat{\mu}_i = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij} z_j}{\sum_{j=1}^n w_{ij}}$$

Camara et al. (2002) assumem a normalidade de w e dizem:

$$\hat{\mu}_i = \sum_{j=1}^n w_{ij} z_j$$

4.2.1.3. Índices Globais de Correlação Espacial

Mostram como os valores estão **correlacionados** no espaço. São medidas de **semelhança** dos dados espaciais dentro de uma área. Somente dados autocorrelacionados estarão sujeitos a passar por procedimentos de geração de superfícies contínuas. Os principais indicadores utilizados são: O Índice de Moran e o Índice de Geary.

- **Índice de Moran**

O índice de Moran fornece uma medida geral da associação espacial existente no conjunto dos dados. Seu valor tende a se situar entre, -1 e 1. Valores próximos de zero, indicam que os dados não são semelhantes, inexistindo uma correlação espacial significativa entre os valores dos objetos e seus vizinhos. Valores positivos para o índice, indicam autocorrelação espacial positiva, ou seja, o valor do atributo de um objeto tende a ser semelhante aos valores de seus vizinhos. Valores negativos para o índice, por sua vez, indicam autocorrelação negativa.

$$IM = \left[\frac{n}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}} \right] \left[\frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (a_i - \bar{a})(a_j - \bar{a})}{\sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})^2} \right]$$

(BAILEY & GATRELL, 1995, p. 270)

Onde:

n = número de áreas

a_i a_j = Valores dos dados espaciais (atributos)

W_i = Matriz de proximidade espacial

\bar{a} = Média dos valores dos dados espaciais

- **Índice Geary**

O índice de Geary, a exemplo do índice global de Moran, fornece uma medida geral da **associação espacial** existente no conjunto dos dados. Seu valor varia, normalmente, de 0 a 2. Valores próximos de zero, indicam a existência de autocorrelação espacial significativa entre os valores dos objetos e seus vizinhos. Valores de índices próximos de dois, indicam inexistência de autocorrelação espacial.

$$IG = \left[\frac{n-1}{2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}} \right] \left(\frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (a_i - a_j)^2}{\sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})^2} \right)$$

(BAILEY & GATRELL, 1995, p. 270)

Onde:

n = número de áreas

$a_i \quad a_j$ = Valores dos dados espaciais

W_i = Matriz de proximidade espacial

\bar{a} = Média dos valores dos dados espaciais

4.2.1.4. Índices Locais de Correlação Espacial

Enquanto **os indicadores globais**, como o índice de **Moran e Geary**, fornecem **um único valor como medida da associação espacial** para todo o conjunto de dados, os **indicadores locais** produzem um **valor específico para cada objeto**, permitindo assim, a **identificação de agrupamentos de objetos** com valores semelhantes.

- **Índice Local de Moran**

Diferentemente do índice global, que fornece um único valor para toda a região de estudo, o Índice de Local de Moran é uma ferramenta estatística para testar a autocorrelação local. Fornece um valor específico para cada objeto e estes valores guardam uma relação com o índice global. É expresso de acordo com a fórmula a seguir:

$$\Gamma_{ij} = \sum_{j=1}^n W_{ij} (a_i - \bar{a})(a_j - \bar{a})$$

n = número de áreas

$a_i \quad a_j$ = Valores dos dados espaciais

W_i = Matriz de proximidade espacial

\bar{a} = Média dos valores dos dados espaciais (RAMOS, 2001, p. 3)

- **Indicadores Gi e Gi***

Os índices G_i e G_i^* foram propostos por Getis e Ord. E têm sua formulação expressa por:

$$G_i = \sum_{j=1}^n W_{ij} a_i$$

$$G_i^* = \sum_{j=1}^n W_{ij} (a_i + a_j)$$

Onde:

n = número de áreas

$a_i \quad a_j$ = Valores dos dados espaciais

W_i = Matriz de proximidade espacial (RAMOS, 2001, p. 5)

4.2.1.5. Mapas Relacionados

Uma ferramenta muito útil para determinar as regiões que apresentam correlações espaciais significativas é o gráfico de visualização dos resultados obtidos para os indicadores locais: Gráfico de Espalhamento de Moran, o Box Map, o Gráfico de Moran e o Mapa de Indicadores Locais de Associação Espaciais (“LISA MAP”)

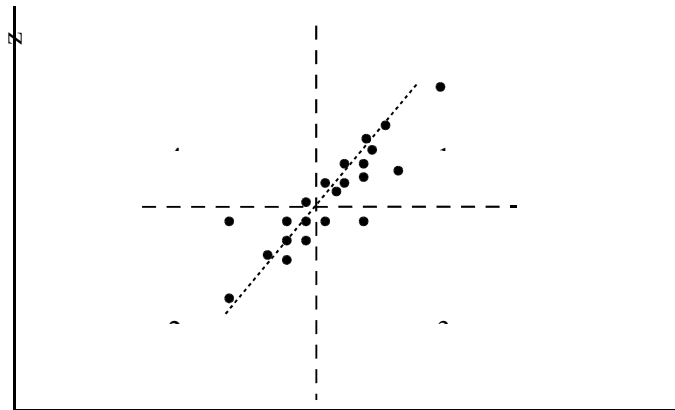
- **Gráfico de Espalhamento de Moran**

Foi definido, anteriormente, o índice Global de Moran (IGM), que formalmente é equivalente ao coeficiente de regressão linear. A interpretação do índice Moran como um coeficiente de regressão, indica o caminho para se construir um dispositivo gráfico para visualizar a associação espacial entre o valor do atributo de cada elemento com a média dos valores dos atributos dos seus vizinhos, este procedimento é denominado de Gráfico de Espalhamento de Moran. (CÂMARA, CAMARGO, MONTEIRO, NEVES, RAMOS, 2000, p. 3)

A idéia deste gráfico é de comparar os valores normalizados do atributo numa área com a média dos seus vizinhos, construindo um gráfico bidimensional de z (valores normalizados) por wz (média dos vizinhos) e é dividido em quatro quadrantes. O primeiro quadrante, com valores positivos e médias positivas e o segundo quadrante, com valores negativos e médias negativas, indicam os pontos de associação espacial positiva, no sentido que uma localização possui vizinhos com valores semelhantes. Já o terceiro quadrante,

com valores positivos e médias negativas e o quarto quadrante, que possui valores negativos e médias positivas, indicam os pontos de associação espacial negativa, no sentido de uma localização possui vizinhos com valores distintos.

Figura II – Gráfico de espalhamento de Moran



Fonte: (CAMARA, CARVALHO, CRUZ, CORREA, 2002, pg. 20)

- **Box Map**

No Box Map, cada objeto é classificado conforme sua posição em relação aos quadrantes do gráfico de espalhamento, recebendo uma cor correspondente no mapa gerado. (CÂMARA, CAMARGO, MONTEIRO, NEVES, RAMOS, 2000, p. 4)

- **Mapa de Indicadores Locais de Associação Espacial (LISA MAP)**

Na geração do “LISA MAP”, é avaliada a significância dos valores do índice de Locais obtidos para cada objeto. São calculados a média e o desvio padrão, para o índice escolhido para visualização (Moran, G_i e G_i^*). Os objetos são classificados em quatro grupos de acordo com a significância do valor de cada área: não significantes; com significância de 95% ($1,97\sigma$); de 99% ($2,54\sigma$) e 99,9% ($3,30\sigma$). (CÂMARA, CAMARGO, MONTEIRO, NEVES, RAMOS, 2000, p. 4). Consultando as tabelas da distribuição normal (GEMAEL, 1994) os valores apresentam ligeira diferença 95% ($1,96\sigma$) e 99% ($2,57$).

- **Gráfico de Moran**

No “Moran Map”, de forma semelhante Ao “LISA MAP”, somente os objetos para os quais os valores de LISA foram com significância maior que 95% são considerados, porém eles aparecem classificados em quatro grupos conforme sua localização no quadrante do gráfico de espalhamento. Os demais objetos ficam

classificados como sem significância. (CÂMARA, CAMARGO, MONTEIRO, NEVES, RAMOS, 2000, p. 4)

Neste capítulo vimos as técnicas de análise espacial de áreas que serão utilizadas no Estudo de Caso apresentado no próximo capítulo.

CAPÍTULO V

5. ESTUDO DE CASO – Espacialização da Pobreza no Estado do Rio de Janeiro, através do uso de indicadores nebulosos.

5.1. Área de Estudo

A área em questão é o Estado do Rio de Janeiro. Que situa-se na região Sudeste do Brasil. Seu território é definido pelo parágrafo 1º do artigo 64 da Constituição do Estado de Rio de Janeiro, e , em termos de área, é um dos menores estados da federação. Sua posição privilegiada no litoral possibilita o comércio marítimo, pesca, e acesso às riquezas da Plataforma Continental (CIDE, 1998).

Os dados utilizados forma o do Censo de 1991, uma vez que os dados relativos ao censo 2000, não estavam disponíveis quando os dados deste trabalho foram processados.

O Estado na época da realização do censo 1991 era composto por 8 oito regiões perfazendo um total de 70 municípios, a saber:

Região Metropolitana: Duque de Caxias, Itaboraí, Itaguaí, Magé, Mangaratiba, Maricá, Nilópolis, Niterói, Nova Iguaçu, Paracambi, Rio de Janeiro, São Gonçalo, São João de Meriti.

Região Noroeste Fluminense: Bom Jesus do Itabapoana, Cambuci, Italva, Itaocara, Itaperuna, Laje do Muriaé, Miracema, Natividade, Porciúncula, Sto. Antonio de Pádua.

Região Norte Fluminense: Campos dos Goytacazes, Conceição de Macabu, Macaé, Quissamã, São Fidelis, São João da Barra.

Região Serrana: Bom Jardim, Cantagalo, Carmo, Cordeiro, Duas Barras, Nova Friburgo, Petrópolis, Sta. Maria Madalena, São José do Vale do Rio Preto, São Sebastião do Alto, Sumidouro, Teresópolis, Trajano de Moraes.

Região das Baixadas Litorâneas: Araruama, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Cachoeiras de Macacu, Casimiro de Abreu, Rio Bonito, São Pedro da Aldeia, Saquarema, Silva Jardim.

Região do Médio Paraíba: Barra do Piraí, Barra Mansa, Itatiaia, Piraí, Resende, Rio Claro, Rio das Flores, Valença, Volta Redonda, Vassouras.

Região Centro-Sul Fluminense: Eng. Paulo de Frontin, Mendes, Miguel Pereira, Paraíba do Sul, Paty do Alferes, Sapucaia, Três Rios.

Região da Baía de Ilha Grande: Angra do Reis, Parati.



FIGURA III (Fonte: www.guianet.com.br/rj/maparj.htm)

5.2. Fluxograma Metodológico

A metodologia utilizada neste trabalho foi dividida em quatro fases, e está representada na figura IV. Primeiramente foram definidos os indicadores utilizados para medir a privação (**Definir Indicadores**), em seguida foi escolhida uma função de pertinência para representar cada um dos indicadores e calculado os respectivos graus de pertinência de cada domicílio (**Obter Graus de Pertinência**). O próximo passo foi integrar os indicadores em um único valor para representa o grau de pertinência do domicílio ao conjunto Pobreza (**Integrar Indicadores**). E finalmente, foram feitas a agregação territorial e a espacialização dos Índices (**Espacializar**)

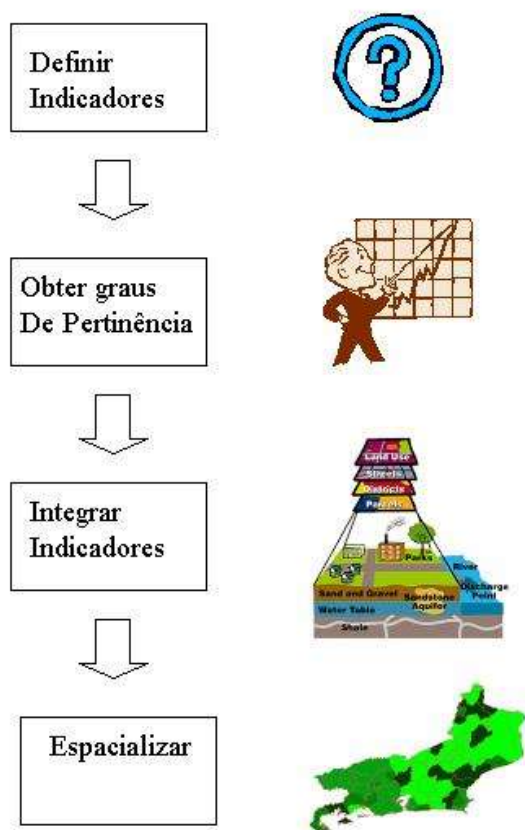


Figura IV – Fluxograma metodológico

5.3. Indicadores Utilizados

Na coleta de informações do Censo, foram usados um questionário básico aplicado em 100% da população, e um outro, bem mais detalhado, chamado de dados da amostra, contendo outras perguntas mais detalhadas sobre as características do domicílio e das pessoas ali residentes. Este questionário foi aplicado em 10% da população dos municípios com mais de 15.000 habitantes e 20% nos demais municípios (IBGE, 1990).

Nesta pesquisa, foi adotada uma abordagem multidimensional da Pobreza. Os indicadores foram escolhidos e re-classificados em conjunto com um especialista em estudos de pobreza, e seus valores foram obtidos através de um arquivo adquirido do IBGE com os micro-dados da amostra do Censo 1991, censo disponível na época da elaboração da pesquisa, contendo os dados de 357.010 domicílios do Estado do Rio de Janeiro.

Para a reclassificação atribuiu-se um valor crescente de acordo com o grau de privação do domicílio, ou seja, o menor código ficou com a menor privação e o maior para os domicílios com maior privação.

O IBGE considerou como DOMICÍLIO a moradia estruturalmente independente, constituída por um ou mais cômodos, com entrada privativa. Por extensão, edifícios em construção, embarcações, veículos, barracas, tendas, grutas e outros locais que estavam, na data do Censo, servindo de moradia, também foram considerados como domicílios.

Considerou a condição do domicílio ser PARTICULAR ou COLETIVO.

Considerou como PARTICULAR aquele domicílio que servia de moradia a uma, duas, ou no máximo cinco famílias, mesmo que estivesse localizado em estabelecimento industrial, comercial etc. O prédio em construção onde residiam até cinco pessoas, embora sem laço de parentesco e/ou dependência doméstica, também foi considerado como domicílio particular.

Nas casas de cômodos (cabeça-de-porco, cortiço e outros) e nos edifícios de apartamentos, considerou cada unidade residencial como domicílio particular.

As fazendas, estâncias e outros, também constituíram um conjunto de domicílios particulares.

Nos estabelecimentos institucionais como hospitais, asilos, mosteiros, quartéis, escolas, prisões e assemelhados, foram considerados como domicílios particulares.

Os localizados em prédios independentes, ocupados por famílias cujos membros, um ou mais, fossem donos ou empregados do estabelecimento ou fizessem parte ou não da instituição ou zonas militares.

O censo classificou o domicílio particular em: PERMANENTE – assim considerado o construído para fim comercial; e IMPROVISADO – o que não atendia à referida condição, embora servisse de moradia na data do Censo, tal como o localizado em unidades (loja, fábrica etc) que não possuísssem dependências destinadas exclusivamente à moradia, prédios em construção servindo de moradia ao pessoal da obra, embarcações, carroças, vagões de estrada de ferro, tendas, barracas, grutas e outros.

Foi classificado, pelo IBGE, como COLETIVO aquele ocupado por grupo convivente e/ou família, na qual a relação entre os moradores se restringia à subordinação de ordem administrativa e ao cumprimento de normas de convivência, como hotéis, pensões, recolhimentos, asilos, orfanatos, conventos, penitenciárias, quartéis, postos militares, navios, alojamentos de trabalhadores, dentre outros.

Também foi classificado como COLETIVO, o domicílio particular ocupado por um grupo de seis ou mais pessoas sem relação de parentesco e dependência doméstica (grupo convivente) e aquele em que residiam seis ou mais famílias conviventes.

Os indicadores foram divididos em quatro grandes grupos: Qualidade da Habitação; Congestionamento da Habitação; Infra-Estrutura; Educação e Capacidade Econômica.

- **Qualidade da Habitação**

- Q1 – Material das Paredes**

No questionário do censo, os materiais utilizados nas paredes dos domicílios foram classificados nas seguintes categorias:

- ALVENARIA – tijolo, adobe, pedra, concreto em placas ou pré-moldado (recobertos ou não por reboco), concreto aparente ou taipa revestida. Incluíram-se, neste caso, as paredes de estrutura de metal e vidro e as revestidas de mármore, pedra etc;
- Madeira Aparelhada – qualquer tipo de madeira aparelhada (independente do estado de conservação) com exclusão de madeira aproveitada de embalagem, tapume etc;

- Taipa Não Revestida – quando as paredes são feitas de barro ou cal, areia com estacas e varas de madeira (tabique, estique, pau-a-pique etc);
- Material Aproveitado – material aproveitado de embalagens, tapumes, vasilhames, etc. Não foram considerados como aproveitado material próprio para parede, mas já utilizado anteriormente;
- Palha – quando as paredes são de sapé, folha ou casca de vegetal etc;
- Outro – quando utilizado material que não se enquadrasse em nenhuma das categorias anteriormente arroladas.

A reclassificação, pelo especialista, quanto ao risco de privação ficou assim: Alvenaria, Madeira Aparelhada, Taipa não Revestida, Material Aproveitado, Outro e Domicílios Improvisados ou Coletivos.

Q2 – Material do teto

O IBGE classificou os domicílios no questionário do censo nas seguintes categorias, em função do material utilizado no teto da habitação:

- Laje de Concreto – laje de concreto moldado “*in loco*” no local ou pré-fabricada e nos domicílios em edifícios cujos pavimentos fossem separados por laje de concreto;
- Telha de Barro – qualquer tipo de telha de barro cozido;
- Telha de Cimento Amianto –telhas de cimento amianto, amianto-madeira ou alumínio-madeira;
- Zinco – telha de zinco ou flandres;
- Madeira Aparelhada – madeira aparelhada para a cobertura;
- Palha – sapé, folha ou casca de vegetal;
- Material Aproveitado – aproveitado de embalagens, tapumes, vasilhames, dentre outros, porém não foi considerado o material próprio para cobertura de “segunda mão”;
- Outro – outro material que não se enquadrasse em nenhuma das categorias anteriormente citadas.

Na reclassificação quanto ao risco de privação as categorias aparecem nesta ordem: Laje de Concreto, Telha de Barro, Telha de Cimento Amianto, Zinco, Madeira Aparelhada, Palha, Material Aproveitado, Outro e Domicílios Improvisados ou Coletivos.

- Congestionamento da Habitação

C1 – Faixa de Densidade de Moradores por Dormitório

O indicador de densidade de moradores por dormitório, foi levantado pelo IBGE. Este indicador corresponde aos valores da relação entre o total de moradores nos domicílios particulares permanentes e o total de cômodos servindo de dormitório distribuído por faixas de moradores.

As categorias das variáveis são:

- 1 até 1 morador;
- 2 de 1 a 1,5 morador;
- 3 de 1,5 a 2 moradores;
- 4 de 2 a 2,5 moradores;
- 5 de 2,5 a 3 moradores;
- 6 de 3 a 3,5 moradores;
- 7 de 3,5 a 4 moradores;

Em branco quando são Domicílios Improvisados ou Domicílios Coletivos. Reclassificação quanto ao risco de privação: 1,2,3,4,5,6,7,branco.

C2 – Faixa de Densidade de Moradores por Banheiro

O censo demográfico recolheu informação sobre o número de moradores e de cômodos integrantes dos domicílios. Esta variável não foi calculada diretamente pelo IBGE, como as demais. Corresponde aos valores da relação entre o total de moradores nos domicílios particulares permanentes e o total de banheiros distribuídos por faixas de moradores.

Com relação a banheiros, o IBGE investigou a existência de banheiros no domicílio, inclusive os existentes na parte externa do prédio (desde que constituíssem parte integrante do domicílio) e o dos empregados. Não foram considerados como banheiros os lavabos que possuísem vaso sanitário.

As categorias das variáveis forma as mesmas que o IBGE propôs para os quartos são:

- 1 até 1 morador;
- 2 de 1 a 1,5 morador;
- 3 de 1,5 a 2 moradores;
- 4 de 2 a 2,5 moradores;
- 5 de 2,5 a 3 moradores;
- 6 de 3 a 3,5 moradores;
- 8 de 3,5 a 4 moradores;

Em branco quando são Domicílios Improvisados ou Domicílios Coletivos.

- Infra-estrutura

I1 – Instalação Sanitária

O questionário do IBGE investigou a existência ou não de Instalação Sanitária, que foi classificada por tipo de escoadouro em: Rede Geral, Fossa Séptica, Fossa Rudimentar, Vala e Outro escoadouro. Nesse último caso, quando fossem usados diretamente como escoadouro rios, lagos e outros e Não Sabe, quando o informante não soubesse qual o escoadouro da instalação sanitária do domicílio.

Reclassificação quanto ao risco de privação: Rede Geral, Fossa Séptica, Fossa Rudimentar, Vala e Outro e Domicílios Improvisados ou Coletivos.

I2 – Abastecimento de Água

O IBGE investigou a existência ou não de canalização interna de água no domicílio e se a água era proveniente de:

- Rede Geral – quando o domicílio era servido de água proveniente de uma rede geral de abastecimento;
- Poço ou Nascente – quando o domicílio era servido de água proveniente do poço ou nascentes próprios;

- Outra Forma - quando o domicílio era servido de água proveniente das chuvas, carro pipa e outros, ou proveniente em fonte pública, poço, bica, desde que seja fora da propriedade.

Reclassificação quanto ao risco de privação: Rede Geral, Poço ou Nascente, Outra Forma e Domicílios Improvisados ou Coletivos.

I3 – Energia

O questionário do censo realizado pelo IBGE indagou o tipo de energia utilizado para a iluminação no domicílio, a ver:

- Elétrica com medidor – para domicílio que possuísse iluminação elétrica, proveniente ou não de uma Rede Geral, com medidor ou relógio que registrasse o consumo exclusivo do domicílio;
- Elétrica sem Medidor - para domicílio que possuísse iluminação elétrica, proveniente ou não de uma Rede Geral, não tendo medidor ou relógio que registrasse o consumo exclusivo do domicílio;
- Óleo ou Querosene – para domicílio que não possuísse iluminação elétrica e a luz fosse obtida por lampião a óleo, querosene ou gás liquefeito;
- Outra – quando não houvesse iluminação no domicílio ou esta fosse obtida por vela, fogueira, ou lanterna etc;

Reclassificação quanto ao risco de privação: Elétrica com medidor, Elétrica sem medidor, Óleo ou Querosene, Outra Forma e Domicílios Improvisados ou Coletivos.

- Educação

E1 – Assistência ao Menor

Esta variável não está calculada diretamente no arquivo do IBGE, mas corresponde aos valores da relação entre os moradores nos domicílios com idades entre 7 e 14 anos, inclusive os que estão freqüentando a escola e o total de moradores nesta faixa etária.

São 5 classes equidistantes:

De 0 a 0,2;

De 0,2 a 0,4;

De 0,4 a 0,6;

De 0,6 a 0,8;

E mais de 0,8.

Reclassificação quanto ao risco de privação: De 0 a 0,2, de 0,2 a 0,4, de 0,4 a 0,6, de 0,6 a 0,8 e mais de 0,8.

E1 – Evasão Escolar

Esta variável não está calculada diretamente no arquivo do IBGE, mas corresponde aos valores da relação entre os moradores nos domicílios com idades entre 7 e 14 anos, inclusive os que estão freqüentando a escola e o total de moradores nesta faixa etária.

São 5 classes eqüidistantes:

De 0 a 0,2;

De 0,2 a 0,4;

De 0,4 a 0,6;

De 0,6 a 0,8;

E mais de 0,8.

Reclassificação quanto ao risco de privação: De 0 a 0,2, de 0,2 a 0,4, de 0,4 a 0,6, de 0,6 a 0,8 e mais de 0,8.

E1 – Analfabetismo

Esta variável não está calculada diretamente no arquivo do IBGE, mas corresponde aos valores da relação entre os moradores nos domicílios analfabetos e o total de moradores.

São 5 classes eqüidistantes:

De 0 a 0,2;

De 0,2 a 0,4;

De 0,4 a 0,6;

De 0,6 a 0,8;

E mais de 0,8.

Reclassificação quanto ao risco de privação: De 0 a 0,2, de 0,2 a 0,4, de 0,4 a 0,6, de 0,6 a 0,8 e mais de 0,8.

- Capacidade Econômica

Ce1 – Rendimento Nominal Médio Mensal Familiar

No questionário do IBGE, considerou-se como Rendimento Nominal Familiar a soma dos rendimentos dos componentes das famílias, exclusive os pensionistas e os empregados domésticos. O rendimento refere-se a soma do Rendimento Bruto da Ocupação Principal, Rendimento Bruto de Outras Ocupações, Rendimento Bruto e Aposentadoria e/ou Pensão ou Média Mensal de Outros Rendimentos.

5.4. Rotinas Computacionais

Para efetuar os cálculos apresentados neste trabalho, elaborou-se uma rotina, cujo fluxograma está apresentado da figura V, composta por 4 programas em linguagem C++ , pelo programa de classificação “sort” do sistema operacional DOS (Disk Operation System), e pelo programa Economic Package for Income Distribution (EPID) desenvolvido por Camilo Dagum (DAGUM, 1991). Os programas desenvolvidos em C++ foram compilados pelo programa Borland C++ free versão 5.5, e as listagem fonte encontram-se em anexo.

O objetivo desta rotina é, não só o de prepará-la para resolver as questões desta pesquisa científica, mas dotar outros pesquisadores de ferramentas computacionais para trabalhar com o que vem sendo proposto para o tratamento *fuzzy* da pobreza.

Seguindo este propósito, foram desenvolvidos programas parametrizados que podem calcular graus de pertinências de acordo com várias funções e integrá-los de diferentes modos. Com este conjunto de programas é possível montar um grande leque de combinações entre funções de pertinências e integração de graus de pertinências para análise *fuzzy* da pobreza.

Programa “Seleção de Indicadores”

Este programa tem como objetivo extrair, do CD com os micro-dados da amostra do censo de 1991 coletados pelo IBGE, os indicadores selecionados para a realização desta pesquisa.

O programa lê o arquivo de micro-dados da amostra, fornecido pelo IBGE e grava um outro arquivo contendo somente os indicadores de pobreza que serão utilizados neste trabalho. O arquivo de saída contém um registro para cada domicílio e cada registro é formado pelo código do município e até 30 indicadores de pobreza selecionados.

Programa “Cálculo do Grau de Pertinência”

Este programa tem como entrada o arquivo gerado pelo programa anterior e seu objetivo é transformar os valores de cada um dos indicadores em números entre 0 e 1, fornecendo assim, o grau de pertinência de cada variável utilizada.

O programa está preparado para receber até 30 indicadores e utilizar vários tipos de funções de pertinências. De acordo com os parâmetros que ele recebe, os graus de pertinência são calculados.

Ele é capaz de calcular os graus de pertinência das variáveis dicotômicas e politômicas pelos métodos propostos por Ceroli e Zani, em 1990, por Chelli e Lemi, em 1995 e também por Filippone, em 2001.

Para as variáveis contínuas (renda), o programa calcula a função de distribuição de probabilidade, utilizando a metodologia proposta por Camilo Dagum (Dagum Model II e Dagum Model III) e também está preparado para utilizar a metodologia proposta por Lütz em 1996, além de possibilitar o cálculo do grau de pertinência pela função de tratamento de variáveis contínuas proposta por Ceroli e Zani em 1990.

Para esta pesquisa, este programa foi executado com os parâmetros definidos de modo que os cálculos dos graus de pertinência obedecesse o que foi proposto por Filippone em 2001 para as variáveis politômicas, e para a variável renda a função distribuição de probabilidade como propõe Ceroli e Zani, 1990, calculada pelo Dagum Model .

Para o funcionamento deste programa, o usuário deve fornecer o tipo de função que vai ser utilizada em cada indicador, caso a função exija, devem ser fornecidos os limites inferiores e superiores, e também no caso da utilização do Dagum Model II ou III, faz-se necessário executar o programa EPID para obtermos os parâmetros correspondente a função.

A saída deste programa é um arquivo um registro para cada domicílio, e agora não mais com indicadores e sim com graus de pertinência (valores entre 0 e 1), para cada um das variáveis.

Programa “Integração em um Único Indicador”

O objetivo deste programa é, partindo do programa anterior, e alguns parâmetros de entrada, integrar os diversos indicadores em um só, fazendo cada domicílio ter um grau de pertinência em relação ao conjunto dos “pobres”.

Este terceiro programa calcula sete tipos de integração: média ponderada, média harmônica ponderada, operadores *fuzzy* (com três valores para gama), soma algébrica e produto algébrico.

A saída deste programa é um arquivo contendo um registro para cada domicílio, e neste registro tem-se: o código do município, os indicadores e os sete integradores gerados.

Programa “Cálculo da Média”

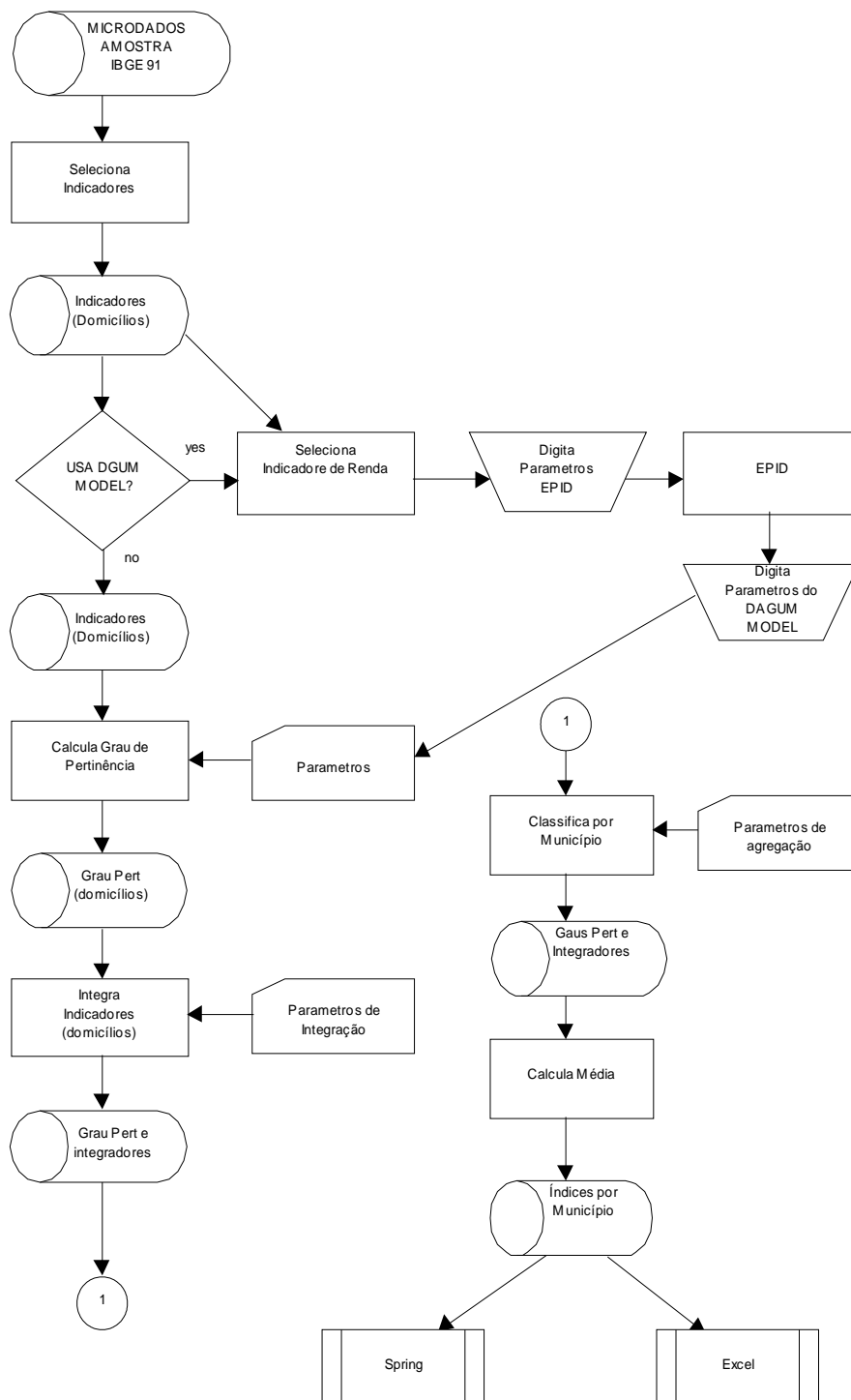
Este já é um programa bem genérico, que através de parâmetros de entrada, ele calcula a média aritmética dos valores do arquivo de entrada. Com ele pode-se calcular a média aritmética dos graus de pertinências dos domicílios de um mesmo município, obtendo-se assim o Índice Fuzzy de Pobreza da região.

Os registros do arquivo de entrada precisam estar ordenados pelo campo que se deseja calcular a média, para isso utilizou-se o utilitário *sort* do sistema operacional MS-DOS.

Nesta pesquisa, a entrada foi um arquivo com os 357.010 domicílios com registros contendo os valores dos 11 indicadores e sete integradores (18 valores) ordenados por municípios, e a saída um arquivo com 70 registros, um para cada município com os 18 valores. Cada um, correspondendo as médias aritméticas dos graus de pertinência dos indicadores.

Este arquivo de saída foi exportado para o programa SPRING para realizar a análise espacial desta pesquisa, também é enviado para o Excel a fim de possibilitar a montagem das tabelas que serão apresentadas, com os resultados da pesquisa.

Figura V – Fluxograma representativo da Rotina Computacional



5.5. Resultados

Os resultados obtidos foram frutos da execução da rotina desenvolvida, especificamente para este trabalho, e descrita no item 5.4, e os indicadores utilizados foram os descritos no item 5.3.

As funções de pertinência utilizadas para os indicadores politômicos foram as propostas por Filippone (2001), e para o indicador renda utilizou-se a função distribuição de probabilidade proposta por Cerioli & Zani, (1990) calculada pelo método proposto por Camilo Dagum, e os parâmetros da função foram calculados com o auxílio do programa EPID (DAGUM, 1994).

Os integradores utilizados foram a média ponderada (CERIOLI & ZANI, 1990), a média harmônica ponderada (MARTINETTI, 1994), a função gama com o valor de 0,8 para gama, e a soma algébrica. Esses dois últimos integradores foram incluídos por respeitarem as t-normas e as t-conormas.

A agregação territorial foi utilizando a extensão do Índice de “Proporção de Pobres” (*Headcount Index*) (CERIOLI & ZANI, 1990; LÜTZ, 1996).

Finalmente, o arquivo de saída foi exportado para o software Excel para produzir as tabelas e para o software SPRING para a produção dos mapas.

As Tabelas VIa e VIb mostram o valor de cada um dos índices de pobreza por município, separadamente, através da função h (média ponderada, média harmônica ponderada), através da função gama e da soma algébrica.

As Tabelas VIIa, VIIb e VIIc dão a classificação dos municípios pelo indicador de índice de pobreza. Os indicadores foram tratados como funções politômicas, salvo a variável Renda, calculada pelo Dagum Model.

Tabela VIa - Indicadores de Pobreza (municípios por ordem alfabética, de Angra dos Reis até Miguel Pereira)

	Material da Parede	Material do Teto	Densidade de Moradores por dormitório	Densidade de Moradores por Banheiro	Abastecimento de água	Esgotamento sanitário	Energia	Assistência ao Menor	Evasão escolar	Analfabetismo	Renda	Média Ponderada	Média Harmônica ponderada	Operador gama = 0,8	Soma Algebrica
Angra do Reis	0.52959	0.646501	0.537907	0.553119	0.691499	0.560483	0.546658	0.519298	0.50131	0.462876	0.460762	0.544512	0.589184	0.202534	0.999663
Araruama	0.498277	0.670437	0.530926	0.549782	0.737393	0.562272	0.59882	0.50685	0.506337	0.412587	0.527956	0.554096	0.599303	0.202414	0.999781
Arraial do cabo	0.486088	0.629703	0.512591	0.503612	0.581093	0.479138	0.472296	0.521886	0.500223	0.445276	0.443568	0.50549	0.547251	0.17522	0.999454
Barra do Piraí	0.515934	0.498476	0.513096	0.5497	0.499297	0.612102	0.555689	0.515854	0.501715	0.458906	0.462169	0.515473	0.561541	0.174614	0.99917
Barra Mansa	0.494816	0.499418	0.49924	0.521947	0.386642	0.556905	0.510092	0.522732	0.500129	0.481595	0.481337	0.495594	0.539851	0.169915	0.999092
Bom Jardim	0.513193	0.640652	0.496534	0.520636	0.87602	0.695433	0.638437	0.50544	0.507224	0.553766	0.582015	0.593315	0.636884	0.260977	0.999947
Bom Jesus do Itabapoana	0.503979	0.587245	0.464009	0.539123	0.436227	0.525651	0.562038	0.499505	0.499598	0.481613	0.61024	0.520945	0.564998	0.191293	0.999284
Cabo Frio	0.504149	0.641384	0.50859	0.516675	0.665121	0.54467	0.511298	0.504154	0.503295	0.464654	0.461378	0.528104	0.571205	0.188486	0.999545
Cachoeiras de Macacu	0.518334	0.613071	0.507649	0.557841	0.79146	0.596355	0.543669	0.504256	0.51468	0.533759	0.567287	0.567987	0.609631	0.232779	0.999875
Cambuci	0.517182	0.577769	0.493023	0.589851	0.673424	0.662758	0.626275	0.494508	0.507425	0.47823	0.60773	0.567056	0.613058	0.224138	0.999572
Campos	0.491079	0.6092	0.509876	0.55071	0.623092	0.591649	0.509205	0.514237	0.508676	0.45871	0.54166	0.537179	0.580139	0.203593	0.999389
Cantagalo	0.507387	0.558145	0.484439	0.537206	0.877788	0.630932	0.627355	0.487498	0.500283	0.510202	0.54183	0.568763	0.616475	0.227107	0.999896
Carmo	0.551574	0.565992	0.514462	0.587976	0.817818	0.591576	0.578074	0.497033	0.506441	0.457041	0.523813	0.562017	0.609014	0.196406	0.999782
Casimiro de Abreu	0.498723	0.683474	0.510726	0.51631	0.610366	0.655812	0.518566	0.491593	0.507522	0.430208	0.535566	0.541566	0.587521	0.197002	0.999703
Conceição de Macabu	0.515351	0.627957	0.532636	0.551243	0.622192	0.727732	0.544916	0.509541	0.501367	0.54555	0.575179	0.568653	0.611389	0.232493	0.999601
Cordeiro	0.497608	0.487884	0.464651	0.505719	0.906976	0.47118	0.502713	0.528583	0.49937	0.493998	0.514558	0.533475	0.580566	0.203288	0.999879
Duas Barras	0.518465	0.663974	0.507846	0.534776	0.87149	0.673576	0.635348	0.478877	0.507266	0.553335	0.597014	0.594754	0.637129	0.262345	0.99996
Duque de Caxias	0.4908	0.526027	0.575711	0.556222	0.568117	0.525874	0.48117	0.518676	0.506277	0.489381	0.492136	0.520325	0.562198	0.191828	0.999511
Eng. Paulo de Frontin	0.519241	0.64686	0.512511	0.551129	0.858489	0.783533	0.542477	0.498882	0.501665	0.451912	0.507251	0.577886	0.62688	0.215604	0.99991
Itaboraí	0.490553	0.612537	0.568223	0.564525	0.702811	0.792746	0.600342	0.515836	0.512277	0.45766	0.562343	0.579622	0.621432	0.240774	0.999891
Itaguaí	0.497713	0.637549	0.542027	0.542724	0.702111	0.542962	0.517411	0.520242	0.502781	0.505446	0.537968	0.549626	0.589402	0.220595	0.999715
Italva	0.532978	0.585306	0.473271	0.56256	0.624915	0.61373	0.574911	0.497344	0.503961	0.407869	0.615664	0.546246	0.590179	0.205902	0.999482
Itaocara	0.51308	0.560644	0.478265	0.559663	0.582682	0.614676	0.590793	0.500238	0.515427	0.501386	0.616024	0.549871	0.592727	0.221941	0.999424
Itaperuna	0.505965	0.473882	0.516276	0.566162	0.450247	0.53851	0.536569	0.513123	0.511235	0.48689	0.549597	0.514268	0.556184	0.192565	0.999041
Itatiaia	0.512121	0.605446	0.504653	0.521212	0.404172	0.505575	0.492487	0.497256	0.503008	0.397063	0.435947	0.487849	0.533989	0.156394	0.998837
Laje do Muriaé	0.511004	0.646637	0.520394	0.634032	0.785524	0.722273	0.650728	0.548135	0.512068	0.406609	0.6872	0.604004	0.649136	0.265713	0.999879
Macaé	0.49654	0.580829	0.500725	0.501838	0.43156	0.504527	0.491235	0.515836	0.502057	0.501998	0.443338	0.496167	0.542171	0.170363	0.99909
Magé	0.498662	0.585053	0.567499	0.556865	0.726951	0.655942	0.515601	0.52189	0.51242	0.52569	0.554237	0.565283	0.605603	0.231516	0.999837
Mangaratiba	0.551985	0.678086	0.574336	0.573817	0.695059	0.671417	0.62041	0.518818	0.50414	0.471447	0.487924	0.575123	0.618927	0.233361	0.999823
Maricá	0.494515	0.639498	0.495928	0.508889	0.7158	0.802734	0.542756	0.50491	0.500935	0.482351	0.511191	0.562474	0.608394	0.216405	0.999851
Mendes	0.527261	0.612815	0.44986	0.532698	0.647599	0.631913	0.515425	0.512207	0.499817	0.511575	0.524647	0.541937	0.584842	0.209514	0.999676
Miguel Pereira	0.49242	0.617468	0.494004	0.536016	0.520339	0.745448	0.513751	0.513768	0.497784	0.44161	0.47376	0.530256	0.576877	0.184608	0.999699

Tabela VIb - Indicadores de Pobreza (municípios por ordem alfabética, de Miracema até Volta Redonda)

	Material da Parede	Material do Teto	Densidade de Moradores por dormitório	Densidade de Moradores por Banheiro	Abastecimento de água	Esgotamento sanitário	Energia	Assistência ao Menor	Evaseo escolar	Analfabetismo	Renda	Média Ponderada	Média Harmônica ponderada	Operador gana = 0,8	Soma Algebrica
Miracema	0.499589	0.617267	0.541663	0.574845	0.382157	0.561204	0.519742	0.527923	0.509801	0.499356	0.564941	0.527935	0.572175	0.19841	0.999429
Natividade	0.502581	0.662324	0.5144	0.579619	0.648627	0.651284	0.653262	0.507707	0.531887	0.417505	0.630158	0.573877	0.620218	0.237089	0.999633
Nilópolis	0.484226	0.503298	0.53286	0.530211	0.743058	0.41325	0.472532	0.521941	0.495722	0.481461	0.438375	0.50907	0.552288	0.179932	0.999647
Niteroi	0.501997	0.46377	0.425008	0.397094	0.400604	0.532682	0.489513	0.478134	0.492257	0.51002	0.300836	0.45058	0.497478	0.130823	0.997493
Nova Friburgo	0.509025	0.50106	0.477485	0.49134	0.877139	0.508021	0.524612	0.493263	0.502219	0.539122	0.44555	0.531636	0.580486	0.192382	0.999839
Nova Iguaçu	0.487354	0.503429	0.573655	0.555635	0.669154	0.529187	0.478576	0.519771	0.507018	0.482587	0.508217	0.528154	0.568762	0.196044	0.999682
Paracambi	0.59931	0.71956	0.614223	0.633498	0.690218	0.637028	0.593877	0.489656	0.495603	0.475904	0.438095	0.577564	0.626158	0.175164	0.99979
Paraíba do Sul	0.498396	0.606968	0.498131	0.529569	0.879055	0.571506	0.508322	0.518876	0.499103	0.523143	0.537818	0.560457	0.606758	0.217153	0.999916
Parati	0.593414	0.734895	0.559069	0.597555	0.750676	0.614268	0.647239	0.546851	0.516429	0.404668	0.488118	0.5845	0.629826	0.24685	0.999869
Paty do Alferes	0.541988	0.680703	0.562146	0.582251	0.723343	0.716838	0.55025	0.511543	0.510936	0.485518	0.542891	0.581712	0.622759	0.237361	0.999857
Petropolis	0.513133	0.592588	0.506817	0.512081	0.870485	0.664061	0.482607	0.510426	0.504437	0.490518	0.416097	0.548307	0.598708	0.200033	0.999887
Pirai	0.504647	0.620057	0.509095	0.552748	0.479465	0.592728	0.576224	0.518312	0.498751	0.419657	0.507156	0.524947	0.570523	0.186829	0.999416
Porciúncula	0.527345	0.655247	0.513457	0.601893	0.714933	0.634726	0.624631	0.538033	0.529815	0.40607	0.581609	0.575349	0.618016	0.229572	0.999737
Quissamã	0.500164	0.68513	0.487702	0.579822	0.713057	0.630242	0.4903	0.470447	0.516111	0.491351	0.574245	0.55836	0.601916	0.210591	0.999858
Resende	0.486716	0.607914	0.471216	0.508897	0.322527	0.467543	0.480221	0.528262	0.498569	0.436344	0.458733	0.478372	0.523217	0.155679	0.9989
Rio Bonito	0.532234	0.623077	0.52202	0.584974	0.710469	0.692464	0.592827	0.48879	0.509732	0.464764	0.529514	0.567417	0.610723	0.217002	0.999686
Rio claro	0.536481	0.657606	0.509056	0.546625	0.659244	0.633157	0.576587	0.518601	0.51951	0.406315	0.572087	0.558025	0.603119	0.21752	0.999645
Rio das Flores	0.53977	0.670566	0.470886	0.588874	0.524045	0.601806	0.60833	0.500061	0.519505	0.452003	0.582251	0.551375	0.601098	0.192124	0.999412
Rio de Janeiro	0.502394	0.44214	0.46466	0.458418	0.356801	0.430881	0.488904	0.484965	0.493062	0.516988	0.34187	0.450548	0.495822	0.131252	0.998192
São Fidels	0.519385	0.540408	0.483871	0.555311	0.542983	0.603669	0.550834	0.504951	0.506629	0.474064	0.616337	0.53791	0.581717	0.20268	0.999316
São gonçalo	0.485608	0.519276	0.53074	0.527727	0.650151	0.5177	0.503821	0.510164	0.50071	0.495855	0.471064	0.518298	0.55713	0.19264	0.999598
São João da Barra	0.498654	0.64767	0.518762	0.613945	0.741768	0.749466	0.613343	0.503979	0.526144	0.503296	0.623931	0.595243	0.636916	0.253745	0.999835
São João de Meriti	0.486157	0.464557	0.586022	0.552568	0.387326	0.438085	0.478918	0.522137	0.507112	0.499343	0.486202	0.491577	0.533944	0.16693	0.999311
São Jose do vale do Rio Preto	0.530773	0.609717	0.481355	0.516261	0.879601	0.760261	0.529571	0.490696	0.526269	0.441149	0.580786	0.577002	0.624164	0.225811	0.999931
São Pedro da Aldeia	0.490865	0.630413	0.534543	0.53271	0.674716	0.517112	0.505988	0.536823	0.503482	0.461276	0.532808	0.538104	0.578602	0.204152	0.999721
São Sebastião do Alto	0.577587	0.624764	0.424328	0.617202	0.878605	0.763445	0.585622	0.481806	0.513473	0.481019	0.652118	0.601042	0.647841	0.254895	0.999944
Sapucaia	0.497818	0.588928	0.505096	0.558519	0.689241	0.630351	0.578291	0.512476	0.527628	0.422896	0.54157	0.550056	0.592595	0.206782	0.999709
Saquarema	0.496384	0.642197	0.517695	0.536311	0.726049	0.711999	0.534959	0.508821	0.504156	0.461106	0.536507	0.560924	0.604452	0.212631	0.999818
Silva Jardim	0.534066	0.685516	0.580227	0.616822	0.715214	0.734194	0.673753	0.543761	0.533242	0.465517	0.639355	0.611648	0.650375	0.280575	0.999883
Sta Maria Madalena	0.508665	0.692848	0.491743	0.627547	0.900551	0.730453	0.686846	0.532977	0.510615	0.543176	0.669069	0.627632	0.669425	0.296348	0.999977
Sto Antonio de Padua	0.511879	0.554384	0.491125	0.539209	0.540849	0.596688	0.581877	0.497398	0.506976	0.520464	0.621265	0.543693	0.587737	0.216186	0.999469
Sumidouro	0.543941	0.614198	0.509527	0.578877	0.840338	0.797283	0.684698	0.495107	0.529657	0.50102	0.575491	0.60571	0.651605	0.266044	0.999947
Teresopolis	0.502617	0.583458	0.486277	0.491195	0.677637	0.591662	0.485837	0.514087	0.50444	0.515332	0.504986	0.531901	0.571746	0.204963	0.999556
Trajano de Moraes	0.588892	0.693473	0.514445	0.623137	0.879712	0.753685	0.619253	0.51923	0.518982	0.504322	0.614384	0.620672	0.663408	0.284784	0.999969
Tres Rios	0.490982	0.57985	0.486455	0.524574	0.871047	0.50503	0.507188	0.520587	0.507137	0.491109	0.529957	0.546322	0.593425	0.205318	0.999894
Valenca	0.501217	0.59799	0.471851	0.515083	0.415973	0.535152	0.52059	0.512146	0.501322	0.467665	0.496814	0.503107	0.547899	0.172164	0.999169
Vassouras	0.519836	0.655044	0.488667	0.52677	0.569637	0.580821	0.557309	0.486311	0.504894	0.485025	0.551913	0.539007	0.58226	0.202383	0.999532
Volta Redonda	0.512029	0.524305	0.480635	0.48605	0.295889	0.43651	0.473122	0.523302	0.497383	0.471421	0.422531	0.464822	0.508647	0.144672	0.998553

Tabela VIIa – *Ranking* dos municípios (indicadores: material da parede, material do teto, densidade de moradores por dormitório, densidade de moradores por banheiro, tipo de abastecimento de água)

Indicadores				
Material da Parede	Material do Teto	Densidade de moradores por Dormitório	Densidade de moradores por banheiro	Tipo de abastecimento de Água
Nilópolis	Rio de Janeiro	São Sebastião do Alto	Niterói	Volta Redonda
São Gonçalo	Niterói	Niterói	Rio de Janeiro	Resende
Arraial do Cabo	São João de Meriti	Mendes	Volta Redonda	Rio de Janeiro
São João de Meriti	Itaperuna	Bom Jesus de Itapaoana	Teresópolis	Miracema
Resende	Cordeiro	Cordeiro	Nova Friburgo	Barra Mansa
Nova Iguaçu	Barra do Pirai	Rio de Janeiro	Macaé	São João de Meriti
Itaboraí	Barra Mansa	Rio das Flores	Arraial do Cabo	Niterói
Duque de Caxias	Nova Friburgo	Resende	Cordeiro	Itaiaia
São Pedro da Aldeia	Nilópolis	Valença	Maricá	Valença
Três Rios	Nova Iguaçu	Italva	Resende	Macaé
Campos	São Gonçalo	Nova Friburgo	Petrópolis	Bom Jesus de Itapaoana
Miguel Pereira	Volta Redonda	Itaocara	Valença	Itaperuna
Maricá	Duque de Caxias	Volta Redonda	São José do Vale do Rio Preto	Pirai
Barra Mansa	São Fidélis	São José do Vale do Rio Preto	Casimiro de Abreu	Barra do Pirai
Saquarema	Sto Antônio de Pádua	São Fidélis	Cabo Frio	Miguel Pereira
Macaé	Cantagalo	Cantagalo	Bom Jardim	Rio das Flores
Cordeiro	Itaocara	Teresópolis	Itaiaia	Sto Antônio de Pádua
Itaguaí	Carmo	Três Rios	Barra Mansa	São Fidélis
Sapucaia	Cambuci	Quissamã	Três Rios	Duque de Caxias
Araucama	Três Rios	Vassouras	Vassouras	Vassouras
Paraíba do Sul	Macaé	Sto Antônio de Pádua	São Gonçalo	Arraial do Cabo
São João da Barra	Teresópolis	Sta Maria Madalena	Paraíba do Sul	Itaocara
Magé	Magé	Cambuci	Nilópolis	Casimiro de Abreu
Casimiro de Abreu	Italva	Miguel Pereira	Mendes	Conceição de Macabu
Miracema	Bom Jesus de Itapaoana	Maricá	São Pedro da Aldeia	Campos
Quissamã	Sapucaia	Bom Jardim	Duas Barras	Italva
Valença	Petrópolis	Paraíba do Sul	Miguel Pereira	Mendes
Niterói	Valença	Barra Mansa	Saquarema	Natividade
Rio de Janeiro	Itaiaia	Macaé	Cantagalo	São Gonçalo
Natividade	Paraíba do Sul	Itaiaia	Bom Jesus de Itapaoana	Rio Claro
Teresópolis	Resende	Sapucaia	Sto Antônio de Pádua	Cabo Frio
Bom Jesus de Itapaoana	Campos	Petrópolis	Itaguaí	Nova Iguaçu
Cabo Frio	São José do Vale do Rio Preto	Cachoeiras de Macacú	Rio Claro	Cambuci
Pirai	Itaboraí	Duas Barras	Barra do Pirai	São Pedro da Aldeia
Itaperuna	Mendes	Cabo Frio	Araucama	Teresópolis
Cantagalo	Cachoeiras de Macacú	Rio Claro	Campos	Sapucaia
Sta Maria Madalena	Sumidouro	Pirai	Eng. Paulo de Frontin	Paracambi
Nova Friburgo	Miracema	Sumidouro	Conceição de Macabu	Angra dos Reis
Laje do Muriaé	Miguel Pereira	Campos	São João de Meriti	Mangaratiba
Sto Antônio de Pádua	Pirai	Casimiro de Abreu	Pirai	Itaguaí
Volta Redonda	Rio Bonito	Eng. Paulo de Frontin	Angra dos Reis	Itaboraí
Itaiaia	São Sebastião do Alto	Arraial do Cabo	São Fidélis	Rio Bonito
Itaocara	Conceição de Macabu	Barra do Pirai	Nova Iguaçu	Quissamã
Petrópolis	Arraial do Cabo	Porciúncula	Duque de Caxias	Porciúncula
Bom Jardim	São Pedro da Aldeia	Natividade	Magé	Silva Jardim
Conceição de Macabu	Itaguaí	Trajano de Moraes	Cachoeiras de Macacú	Maricá
Barra do Pirai	Maricá	Carmo	Sapucaia	Paty do Alferes
Cambuci	Bom Jardim	Itaperuna	Itaocara	Saquarema
Cachoeiras de Macacú	Cabo Frio	Saquarema	Italva	Magé
Duas Barras	Saquarema	São João da Barra	Itaboraí	Araucama
Eng. Paulo de Frontin	Angra dos Reis	Laje do Muriaé	Itaperuna	São João da Barra
São Fidélis	Laje do Muriaé	Rio Bonito	Mangaratiba	Nilópolis
Vassouras	Eng. Paulo de Frontin	São Gonçalo	Miracema	Parati
Mendes	São João da Barra	Araucama	Sumidouro	Laje do Muriaé
Porciúncula	Vassouras	Conceição de Macabu	Natividade	Cachoeiras de Macacú
Angra dos Reis	Porciúncula	Nilópolis	Quissamã	Carmo
São José do Vale do Rio Preto	Rio Claro	São Pedro da Aldeia	Paty do Alferes	Sumidouro
Rio Bonito	Natividade	Angra dos Reis	Rio Bonito	Eng. Paulo de Frontin
Italva	Duas Barras	Miracema	Carmo	Petrópolis
Silva Jardim	Araucama	Itaguaí	Rio das Flores	Três Rios
Rio Claro	Rio das Flores	Parati	Cambuci	Duas Barras
Rio das Flores	Mangaratiba	Paty do Alferes	Parati	Bom Jardim
Paty do Alferes	Paty do Alferes	Magé	Porciúncula	Nova Friburgo
Sumidouro	Casimiro de Abreu	Itaboraí	São João da Barra	Cantagalo
Carmo	Quissamã	Nova Iguaçu	Silva Jardim	São Sebastião do Alto
Mangaratiba	Silva Jardim	Mangaratiba	São Sebastião do Alto	Paraíba do Sul
São Sebastião do Alto	Sta Maria Madalena	Duque de Caxias	Trajano de Moraes	São José do Vale do Rio Preto
Trajano de Moraes	Trajano de Moraes	Silva Jardim	Sta Maria Madalena	Trajano de Moraes
Parati	Paracambi	São João de Meriti	Paracambi	Sta Maria Madalena
Paracambi	Parati	Paracambi	Laje do Muriaé	Cordeiro

Tabela VIIb – *Ranking* dos municípios (indicadores: tipo de esgotamento sanitário, tipo de iluminação, assistência escolar ao menor, evasão escolar, analfabetismo)

Indicadores				
Tipo Esgotamento sanitario	Tipo de Iluminação	Assistencia escolar ao menor	Evasao Escolar	Analfabetismo
Nilópolis	Arraial do Cabo	Quissamã	Niterói	Itaiaia
Rio de Janeiro	Nilópolis	Niterói	Rio de Janeiro	Parati
Volta Redonda	Volta Redonda	Duas Barras	Paracambi	Porciúncula
São João de Meriti	Nova Iguaçu	São Sebastião do Alto	Nilópolis	Rio Claro
Resende	São João de Meriti	Rio de Janeiro	Volta Redonda	Laje do Muriaé
Cordeiro	Resende	Vassouras	Miguel Pereira	Itaiva
Arraial do Cabo	Duque de Caxias	Cantagalo	Resende	Araruama
Macaé	Petrópolis	Rio Bonito	Pirai	Natividade
Três Rios	Teresópolis	Paracambi	Paraíba do Sul	Pirai
Itaiaia	Rio de Janeiro	São José do Vale do Rio Preto	Cordeiro	Sapucaia
Nova Friburgo	Niterói	Casimiro de Abreu	Bom Jesus de Itapaoana	Casimiro de Abreu
São Pedro da Aldeia	Quissamã	Nova Friburgo	Mendes	Resende
São Gonçalo	Macaé	Cambuci	Barra Mansa	São José do Vale do Rio Preto
Bom Jesus de Itapaoana	Itaiaia	Sumidouro	Arraial do Cabo	Miguel Pereira
Duque de Caxias	Cordeiro	Carmo	Cantagalo	Arraial do Cabo
Nova Iguaçu	São Gonçalo	Itaiaia	São Gonçalo	Eng. Paulo de Frontin
Niterói	São Pedro da Aldeia	Itaiva	Maricá	Rio das Flores
Valença	Três Rios	Sto Antônio de Pádua	Angra dos Reis	Carmo
Itaperuna	Paraíba do Sul	Eng. Paulo de Frontin	Valença	Itaboraí
Itaguaí	Campos	Bom Jesus de Itapaoana	Conceição de Macabu	Campos
Cabo Frio	Barra Mansa	Rio das Flores	Eng. Paulo de Frontin	Barra do Pirai
Barra Mansa	Cabo Frio	Itaocara	Barra do Pirai	Saquarema
Angra dos Reis	Miguel Pereira	São João da Barra	Macaé	São Pedro da Aldeia
Miracema	Mendes	Cabo Frio	Nova Friburgo	Angra dos Reis
Araruama	Magé	Cachoeiras de Macacú	Itaguaí	Cabo Frio
Paraíba do Sul	Itaguaí	Maricá	Itaiaia	Rio Bonito
Vassouras	Casimiro de Abreu	São Fidélis	Cabo Frio	Silva Jardim
Carmo	Miracema	Bom Jardim	São Pedro da Aldeia	Valença
Campos	Valença	Araruama	Itaiva	Volta Redonda
Teresópolis	Nova Friburgo	Natividade	Mangaratiba	Mangaratiba
Pirai	São José do Vale do Rio Preto	Saquarema	Saquarema	São Fidélis
Cachoeiras de Macacú	Saquarema	Conceição de Macabu	Petrópolis	Paracambi
Sto Antônio de Pádua	Itaperuna	São Gonçalo	Teresópolis	Cambuci
Rio das Flores	Eng. Paulo de Frontin	Petrópolis	Vassouras	São Sebastião do Alto
São Fidélis	Maricá	Paty do Alferes	Duque de Caxias	Nilópolis
Barra do Pirai	Cachoeiras de Macacú	Valença	Araruama	Barra Mansa
Itaiva	Conceição de Macabu	Mendes	Carmo	Bom Jesus de Itapaoana
Parati	Angra dos Reis	Sapucaia	São Fidélis	Maricá
Itaocara	Paty do Alferes	Itaperuna	Sto Antônio de Pádua	Nova Iguaçu
Quissamã	São Fidélis	Miguel Pereira	Nova Iguaçu	Vassouras
Sapucaia	Barra do Pirai	Teresópolis	São João de Meriti	Paty do Alferes
Cantagalo	Vassouras	Campos	Três Rios	Itaperuna
Mendes	Bom Jesus de Itapaoana	Macaé	Bom Jardim	Duque de Caxias
Rio Claro	Itaiva	Itaboraí	Duas Barras	Petrópolis
Porciúncula	Pirai	Barra do Pirai	Cambuci	Três Rios
Paracambi	Rio Claro	Pirai	Casimiro de Abreu	Quissamã
Natividade	Carmo	Rio Claro	Campos	Cordeiro
Casimiro de Abreu	Sapucaia	Duque de Caxias	Rio Bonito	São Gonçalo
Magé	Sto Antônio de Pádua	Mangaratiba	Miracema	São João de Meriti
Cambuci	São Sebastião do Alto	Paraíba do Sul	Sta Maria Madalena	Miracema
Petrópolis	Itaocara	Trajano de Moraes	Paty do Alferes	Sumidouro
Mangaratiba	Rio Bonito	Angra dos Reis	Itaperuna	Itaocara
Duas Barras	Paracambi	Nova Iguaçu	Laje do Muriaé	Macaé
Rio Bonito	Araruama	Itaguaí	Itaboraí	São João da Barra
Bom Jardim	Itaboraí	Três Rios	Magé	Trajano de Moraes
Saquarema	Rio das Flores	Arraial do Cabo	São Sebastião do Alto	Itaguaí
Paty do Alferes	São João da Barra	Magé	Cachoeiras de Macacú	Niterói
Laje do Muriaé	Trajano de Moraes	Nilópolis	Itaocara	Cantagalo
Conceição de Macabu	Mangaratiba	São João de Meriti	Quissamã	Mendes
Sta Maria Madalena	Porciúncula	Barra Mansa	Parati	Teresópolis
Silva Jardim	Cambuci	Volta Redonda	Trajano de Moraes	Rio de Janeiro
Miguel Pereira	Cantagalo	Miracema	Rio das Flores	Sto Antônio de Pádua
São João da Barra	Duas Barras	Resende	Rio Claro	Paraíba do Sul
Trajano de Moraes	Bom Jardim	Cordeiro	São João da Barra	Magé
São José do Vale do Rio Preto	Parati	Sta Maria Madalena	São José do Vale do Rio Preto	Cachoeiras de Macacú
São Sebastião do Alto	Laje do Muriaé	São Pedro da Aldeia	Sapucaia	Nova Friburgo
Eng. Paulo de Frontin	Natividade	Porciúncula	Sumidouro	Sta Maria Madalena
Itaboraí	Silva Jardim	Silva Jardim	Porciúncula	Conceição de Macabu
Sumidouro	Sumidouro	Parati	Natividade	Duas Barras
Maricá	Sta Maria Madalena	Laje do Muriaé	Silva Jardim	Bom Jardim

Tabela VIIc – *Ranking* dos municípios (indicador de renda e agregações: média ponderada, média harmônica ponderada, operador gama e soma algébrica)

Indicador	Agregações			
Renda	Media poderada (Chelli 95 e felippone)	Media Harmonica Ponderada (Martinez)	Operador fuzzy gama = 0,8	Operador Fuzzy Soma Algebrica
Niterói	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Niterói	Niterói
Rio de Janeiro	Niterói	Niterói	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro
Petrópolis	Volta Redonda	Volta Redonda	Volta Redonda	Volta Redonda
Volta Redonda	Resende	Resende	Italiaia	Italiaia
Italiaia	Italiaia	São João de Meriti	Resende	Resende
Paracambi	São João de Meriti	Italiaia	Paracambi	Itaperuna
Nilópolis	Barra Mansa	Barra Mansa	São João de Meriti	Macaé
Macaé	Macaé	Macaé	Macaé	Barra Mansa
Arraial do Cabo	Valença	Arraial do Cabo	Barra Mansa	Valença
Nova Friburgo	Arraial do Cabo	Valença	Valença	Barra do Pirai
Resende	Nilópolis	Nilópolis	Barra do Pirai	Bom Jesus de Itapaoana
Angra dos Reis	Itaperuna	Itaperuna	Arraial do Cabo	São João de Meriti
Cabo Frio	Barra do Pirai	São Gonçalo	Nilópolis	São Fidélis
Barra do Pirai	São Gonçalo	Barra do Pirai	Miguel Pereira	Campos
São Gonçalo	Duque de Caxias	Duque de Caxias	Cabo Frio	Rio das Flores
Miguel Pereira	Bom Jesus de Itapaoana	Bom Jesus de Itapaoana	Pirai	Pirai
Barra Mansa	Pirai	Nova Iguaçu	Rio das Flores	Itaocara
São João de Meriti	Miracema	Pirai	Itaperuna	Miracema
Mangaratiba	Cabo Frio	Cabo Frio	Bom Jesus de Itapaoana	Arraial do Cabo
Parati	Nova Iguaçu	Teresópolis	Duque de Caxias	Sto Antônio de Pádua
Duque de Caxias	Miguel Pereira	Miracema	Nova Friburgo	Italva
Valença	Nova Friburgo	Miguel Pereira	Carmo	Duque de Caxias
Teresópolis	Teresópolis	São pedro da Aldeia	São Gonçalo	Vassouras
Pirai	Cordeiro	Campos	Nova Iguaçu	Cabo Frio
Eng. Paulo de Frontin	Campos	Nova Friburgo	Casimiro de Abreu	Teresópolis
Nova Iguaçu	São Fidélis	Cordeiro	Miracema	Cambuci
Maricá	São pedro da Aldeia	São Fidélis	Petrópolis	São Gonçalo
Cordeiro	Vassouras	Vassouras	Araucama	Conceição de Macabu
Carmo	Casimiro de Abreu	Mendes	São Fidélis	Natividade
Mendes	Mendes	Casimiro de Abreu	Angra dos Reis	Rio Claro
Araucama	Sto Antônio de Pádua	Sto Antônio de Pádua	Vassouras	Nilópolis
Rio Bonito	Angra dos Reis	Angra dos Reis	Campos	Angra dos Reis
Três Rios	Italva	Itaguaí	Italva	Mendes
São pedro da Aldeia	Três Rios	Italva	São pedro da Aldeia	Nova Iguaçu
Casimiro de Abreu	Petrópolis	Sapucaia	Três Rios	Rio Bonito
Saquarema	Itaguaí	Itaocara	Sapucaia	Miguel Pereira
Paraíba do Sul	Itaocara	Três Rios	Teresópolis	Casimiro de Abreu
Itaguaí	Sapucaia	Petrópolis	Cordeiro	Sapucaia
Sapucaia	Rio das Flores	Araucama	Quissamã	Itaguaí
Campos	Araucama	Rio das Flores	Eng. Paulo de Frontin	São pedro da Aldeia
Cantagalo	Rio Claro	Quissamã	Mendes	Porciúncula
Paty do Alferes	Quissamã	Rio Claro	Saquarema	Araucama
Itaperuna	Paraíba do Sul	Saquarema	Rio Bonito	Carmo
Vassouras	Saquarema	Magé	Maricá	Paracambi
Magé	Carmo	Paraíba do Sul	Sto Antônio de Pádua	Saquarema
Itaboraí	Maricá	Maricá	Paraíba do Sul	Mangaratiba
Miracema	Magé	Carmo	Rio Claro	São João da Barra
Cachoeiras de Macacú	Cambuci	Cachoeiras de Macacú	Cambuci	Magé
Rio Claro	Rio Bonito	Rio Bonito	Itaocara	Nova Friburgo
Quissamã	Cachoeiras de Macacú	Conceição de Macabu	Itaguaí	Maricá
Conceição de Macabu	Conceição de Macabu	Cambuci	São José do Vale do Rio Preto	Paty do Alferes
Sumidouro	Cantagalo	Cantagalo	Porciúncula	Quissamã
São José do Vale do Rio Preto	Natividade	Porciúncula	Cantagalo	Parati
Porciúncula	Mangaratiba	Mangaratiba	Conceição de Macabu	Cachoeiras de Macacú
Bom Jardim	Porciúncula	Natividade	Magé	Cordeiro
Rio das Flores	São José do Vale do Rio Preto	Itaboraí	Cachoeiras de Macacú	Laje do Muriaé
Duas Barras	Paracambi	Paty do Alferes	Mangaratiba	Silva Jardim
Cambuci	Eng. Paulo de Frontin	São José do Vale do Rio Preto	Paty do Alferes	Petrópolis
Bom Jesus de Itapaoana	Itaboraí	Paracambi	Natividade	Itaboraí
Trajano de Moraes	Paty do Alferes	Eng. Paulo de Frontin	Itaboraí	Três Rios
Italva	Parati	Parati	Parati	Cantagalo
Itaocara	Bom Jardim	Bom Jardim	São João da Barra	Eng. Paulo de Frontin
São Fidélis	Duas Barras	São João da Barra	São Sebastião do Alto	Paraíba do Sul
Sto Antônio de Pádua	São João da Barra	Duas Barras	Bom Jardim	São José do Vale do Rio Preto
São João da Barra	São Sebastião do Alto	São Sebastião do Alto	Duas Barras	São Sebastião do Alto
Natividade	Laje do Muriaé	Laje do Muriaé	Laje do Muriaé	Bom Jardim
Silva Jardim	Sumidouro	Silva Jardim	Sumidouro	Sumidouro
São Sebastião do Alto	Silva Jardim	Sumidouro	Silva Jardim	Duas Barras
Sta Maria Madalena	Trajano de Moraes	Trajano de Moraes	Trajano de Moraes	Trajano de Moraes
Laje do Muriaé	Sta Maria Madalena	Sta Maria Madalena	Sta Maria Madalena	Sta Maria Madalena

Para o cálculo dos integradores Média Ponderada e Média Harmônica Ponderada o método para cálculo dos pesos foi o proposto por Ceioli e Zani em 1990 e os valores são mostrados na tabela VIII.

INDICADOR	MÉDIA DO GRAUS DE PERTINÊNCIA	LOG DO INVERSO DA MEDIA	PESO
Material de Parede	0,5006720	0,691804	0,0887194
Material do Teto	0,5000850	0,692977	0,0888698
Congestionamento de Dormitório	0,4889330	0,695283	0,0891656
Congestionamento de Banheiro	0,5003030	0,692541	0,0888139
Disponibilidade De Água	0,4999630	0,693221	0,0889011
Esgotamento Sanitário	0,4993440	0,694460	0,0890600
Iluminação	0,4992910	0,694566	0,0890736
Assistência ao menor	0,5001550	0,692837	0,0888519
Evasão Escolar	0,4985660	0,696019	0,0892599
Analfabetismo	0,4993180	0,694512	0,0890667
Renda	0,4233970	0,859445	0,1102182
Total	5,4200270	7,797667	1,000000

Tabela VIII – Pesos dos Indicadores

Convém lembrar que todos os pesos são calculados automaticamente em função da frequência dos valores, dando-se maior peso, aquele indicador que obteve menor média de grau de pertinência.

Através dos 15 mapas a seguir, podem ser visualizados os dados das Tabelas VI e VII. O método utilizado foi a visualização por quantil. Os onze primeiros gráficos mostram, para cada indicador, separadamente. Os quatros últimos, figura XVII a XX mostram os resultados da média ponderada, média harmônica ponderada, função gama e soma algébrica. Os gráficos são de fácil entendimento, através de cores diferentes, podem ser visualizados os índices.

Figura VI: O Indicador Material da Parede

Tipo de Visualização : Quantil

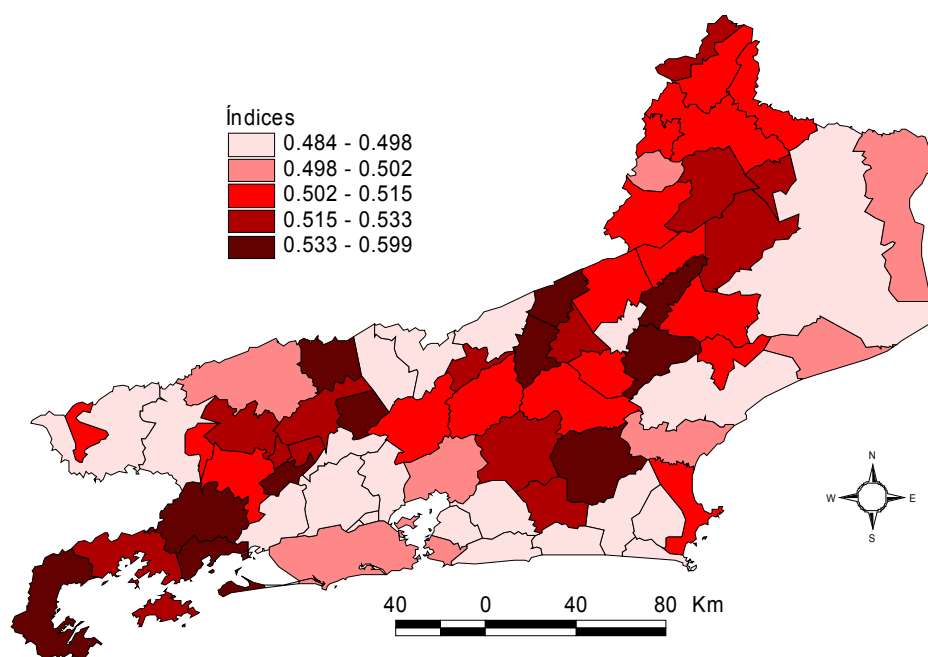
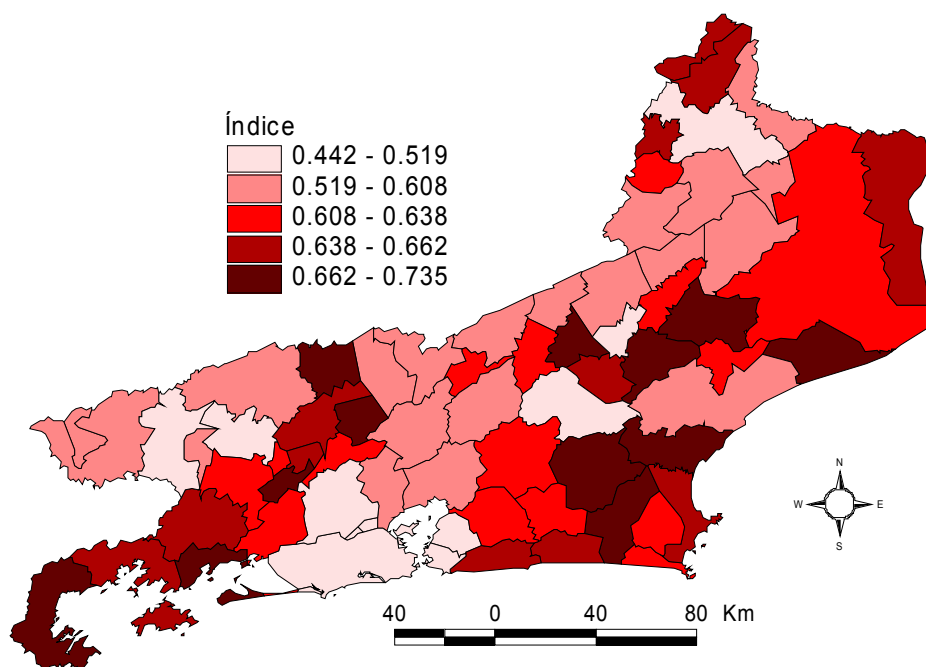


Figura VII: O Indicador Material do Teto

Tipo de Visualização : Quantil



Observando os dois mapas anteriores, que avaliam a qualidade do domicílio, nota-se que os municípios de Barra Mansa, Cordeiro, Nova Iguaçu e São Gonçalo estão sempre no melhor quantil. Já os municípios de Mangaratiba, Parati, Paty do Alferes, Rio das Flores, Silva Jardim e Trajano de Moraes encontram-se, nos dois indicadores no pior quantil.

Figura VIII: O indicador Densidade de moradores por Dormitório
Tipo de Visualização : Quantil

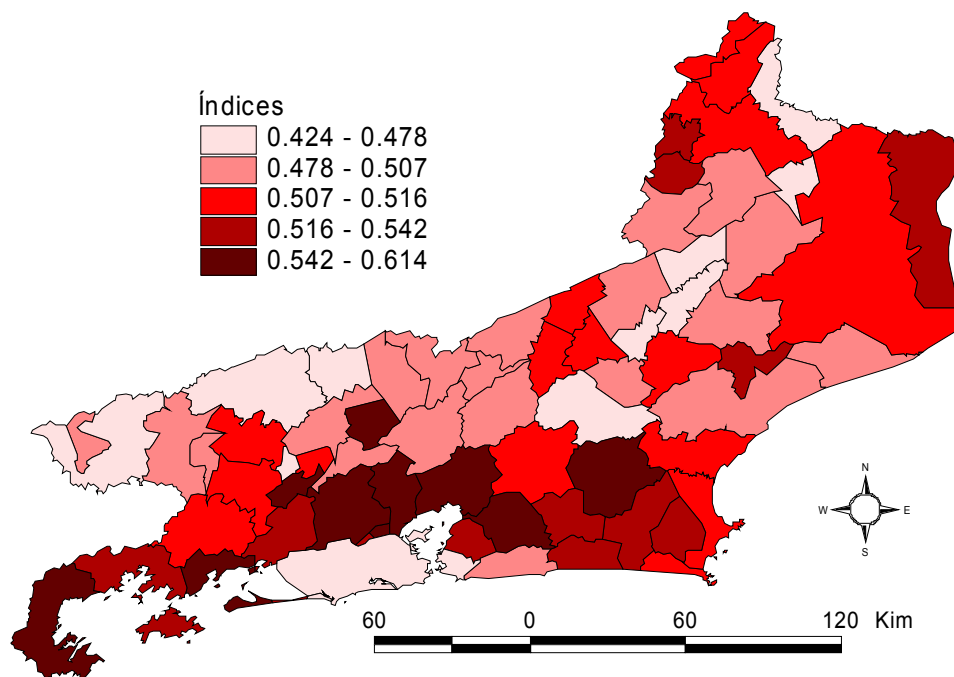
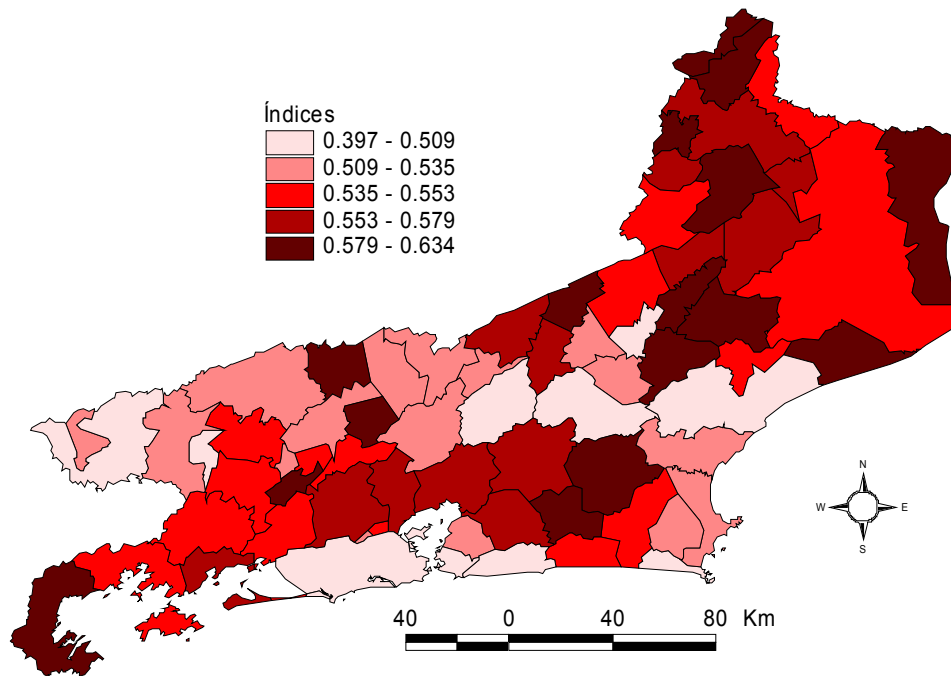


Figura IX - O Indicador Densidade de moradores por banheiro
Tipo de Visualização : Quantil



Os dois mapas anteriores analisam o congestionamento do domicílio, e sobrepondo-os, percebe-se que os municípios que apresentam no melhor quantil em ambos os casos são os de Cordeiro, Nova Friburgo, Niterói, Resende e Rio de Janeiro. Em contra partida, os municípios de Paty do Alferes, Parati e Silva Jardim estão no pior nos dois casos.

Figura X - O Indicador Tipo de abastecimento de água

Tipo de Visualização : Quantil

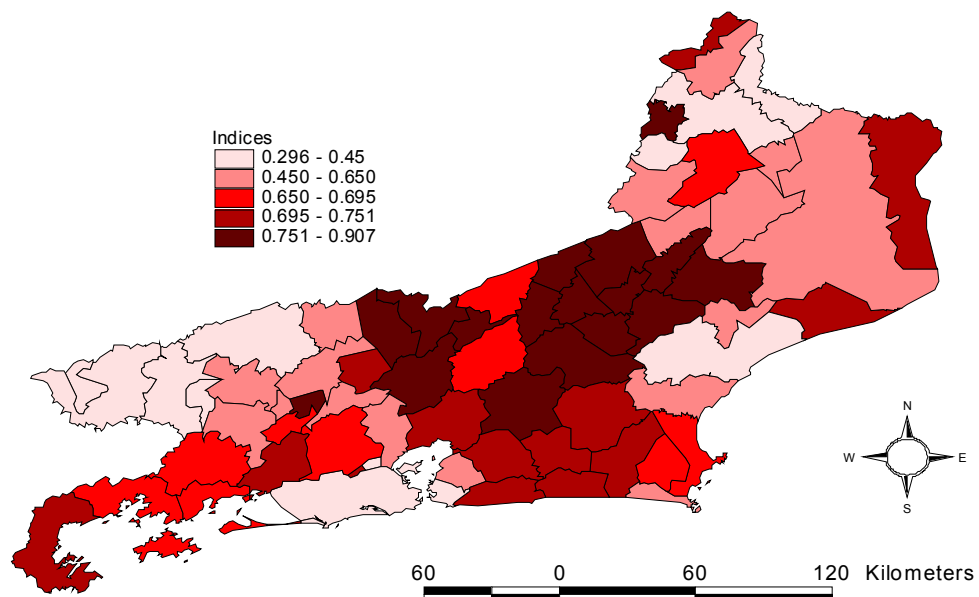


Figura XI - O Indicador Tipo Esgotamento sanitário
Tipo de Visualização : Quantil

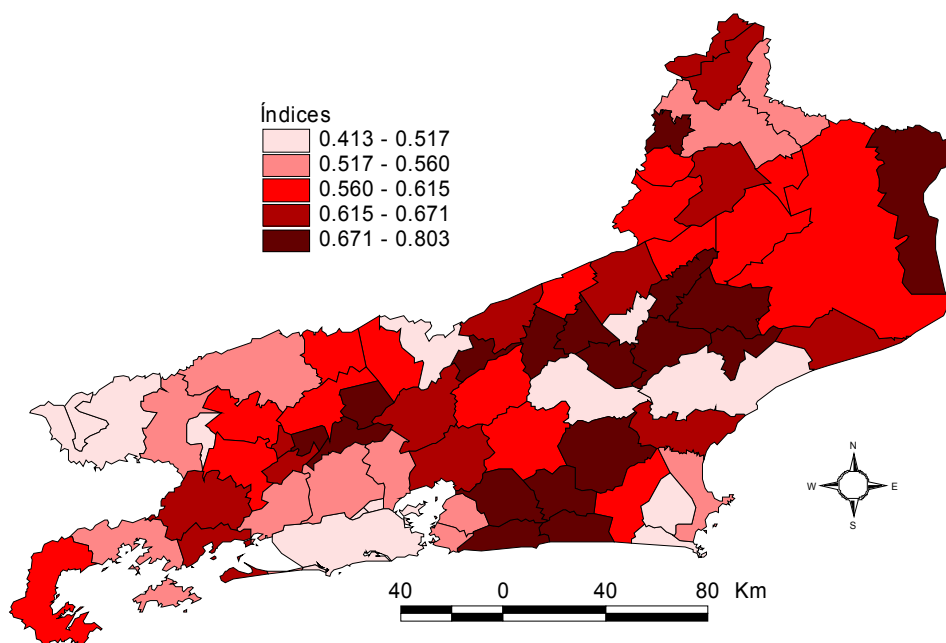
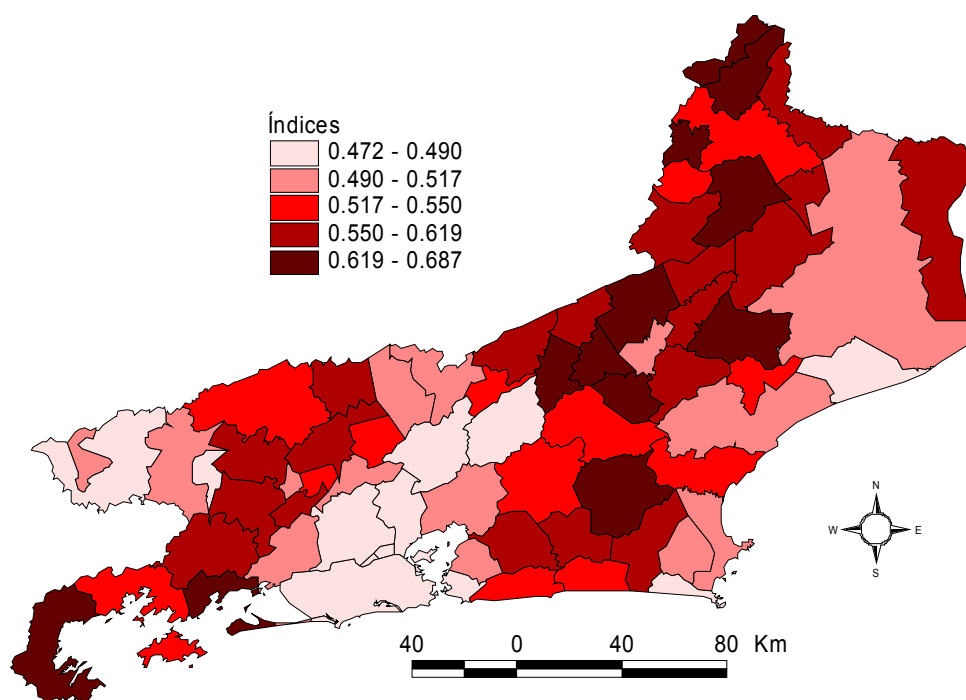


Figura XII - O Indicador Tipo de Energia

Tipo de Visualização : Quantil



Os três últimos mapas avaliam a situação dos domicílios quanto a Infra-estrutura de água, esgoto e energia. Pode-se notar, fazendo a sobreposição dos três mapas, que, os municípios de Resende e do Rio de Janeiro apresentam-se sempre no melhor quantil. Já os municípios que, em todos os três mapas, estiveram no último quantil foram Bom Jardim, Duas Barras, Santa Maria Madalena, Sumidouro e Trajano de Moraes, todos pertencentes à região serrana do Estado.

Figura XIII - O Indicador Assistência escolar ao menor
Tipo de Visualização : Quantil

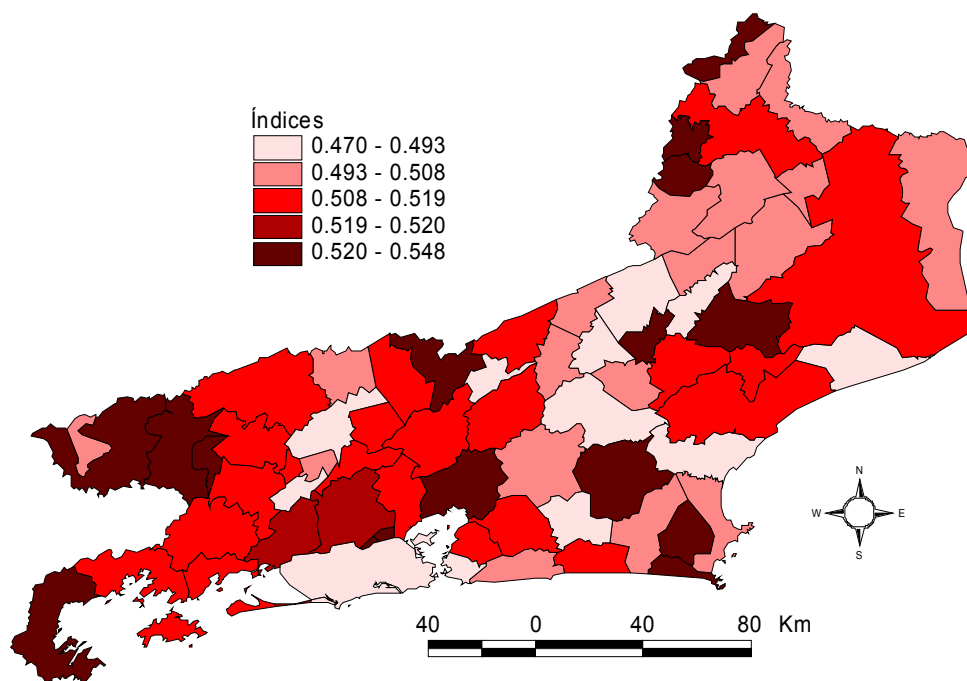
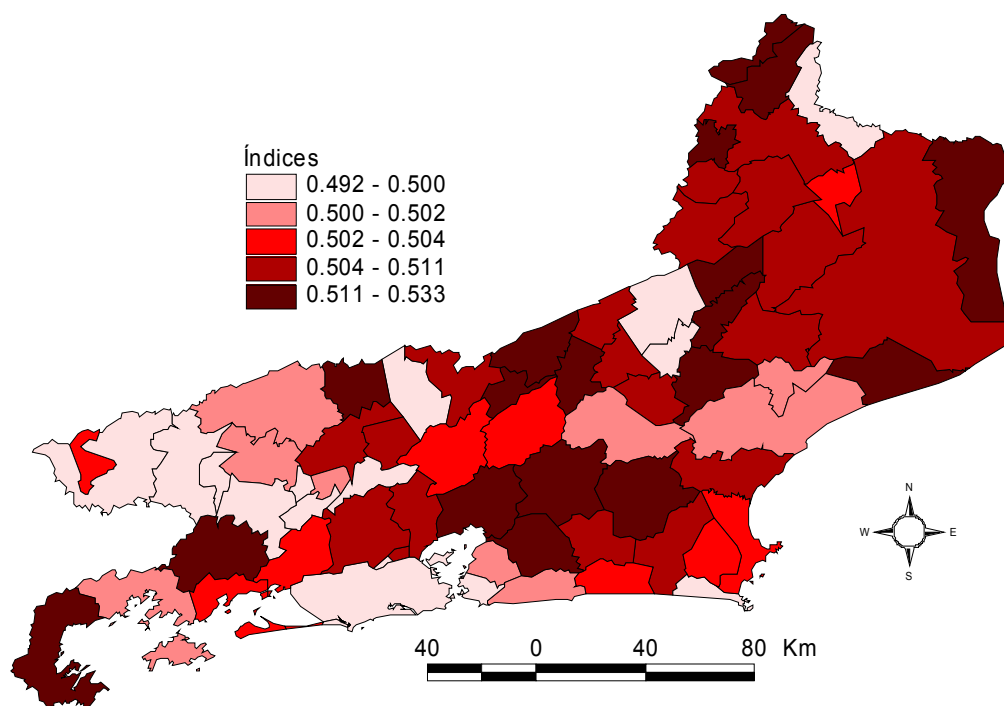


Figura XIV – O Indicador Evasão Escolar

Tipo de Visualização : Quantil



Os dois mapas anteriores procuram avaliar, através dos Indicadores de Assistência Escolar ao Menor e o de Evasão Escolar, a situação do município quanto ao apoio dado ao menor em idade escolar. Niterói, Paracambi e Rio de Janeiro estão, nos dois mapas, localizados no primeiro quantil, enquanto que Laje do Muriaé, Magé, Parati e Silva Jardim aparecem sempre no último quantil.

Figura XV - O Indicador Analfabetismo

Tipo de Visualização : Quantil)

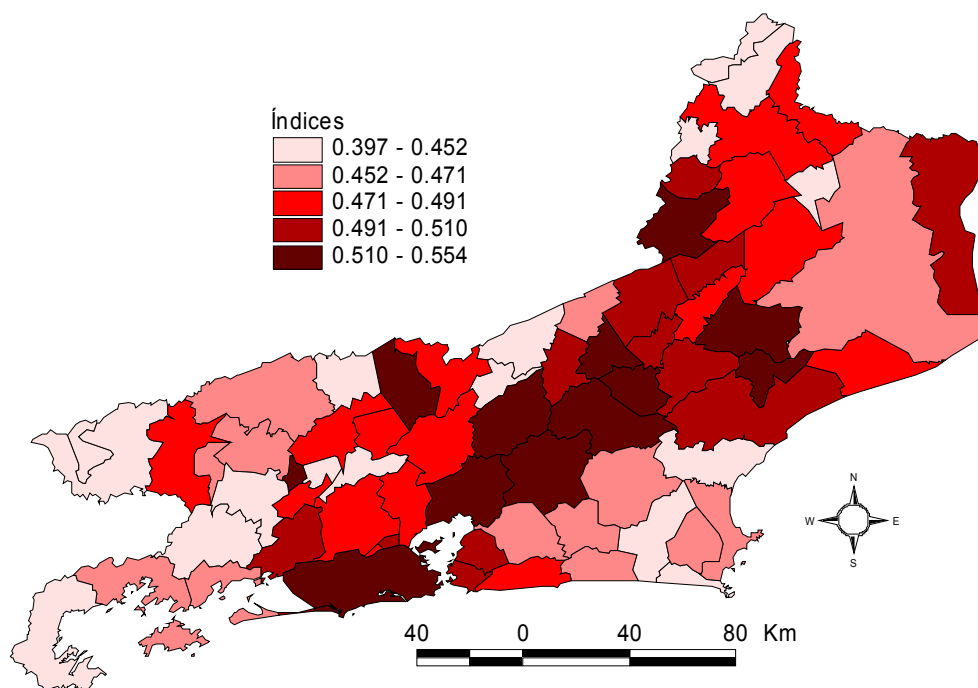
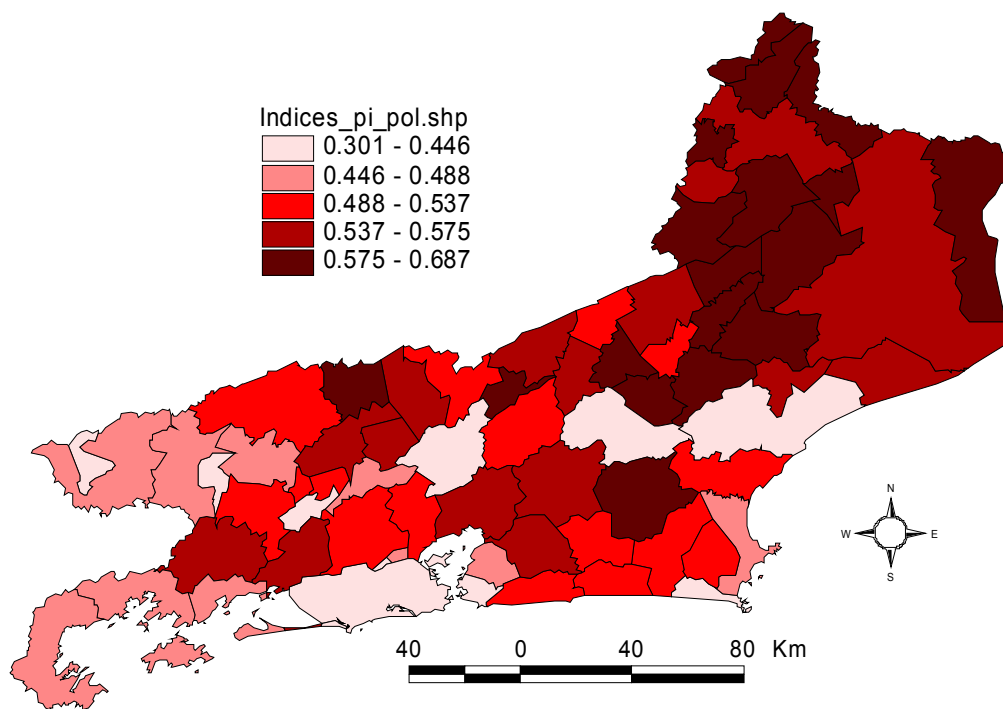


Figura XVI - O Indicador Renda

Tipo de Visualização : Quantil



Integração dos Indicadores

Na realidade, só se tem um verdadeiro espelho do nível de pobreza de um município, ao agregar-se os valores de todos os indicadores em um único índice. E é o que mostram os quatro mapas seguintes (figuras XVII a XIX).

Eles apresentam os resultados de todos os indicadores integrados em um só. Para os quintis extremos, primeiro e último, houve uma grande concordância entre os integradores. No Primeiro estão presentes em todos os mapas os municípios de Barra Mansa, Itatiaia, Macaé, Niterói, Resende, Rio de Janeiro, Valença e Volta Redonda. Destaca-se aqui a importância de municípios da Região do Médio Paraíba.

No último quintil estão os municípios que apresentam os piores indicadores, e os municípios de Bom Jardim, Duas Barras, Itaboraí, Laje do Muriaé, Parati, Santa Maria Madalena, São Sebastião do Alto, Silva Jardim e Trajano de Moraes.

Figura XVII - Integração Dos Indicadores

Tipo de Integrador: Média Ponderada

Tipo de Visualização: Quantil

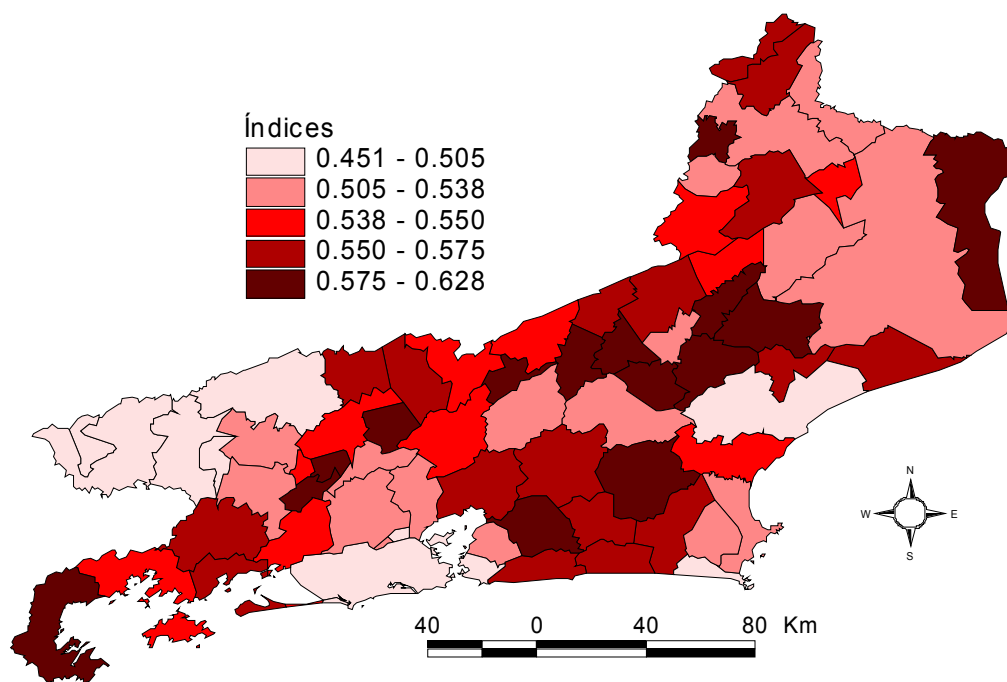


Figura XVIII - Integração Dos Indicadores
Tipo de Integrador: Média Harmônica Ponderada
Tipo de Visualização: Quantil

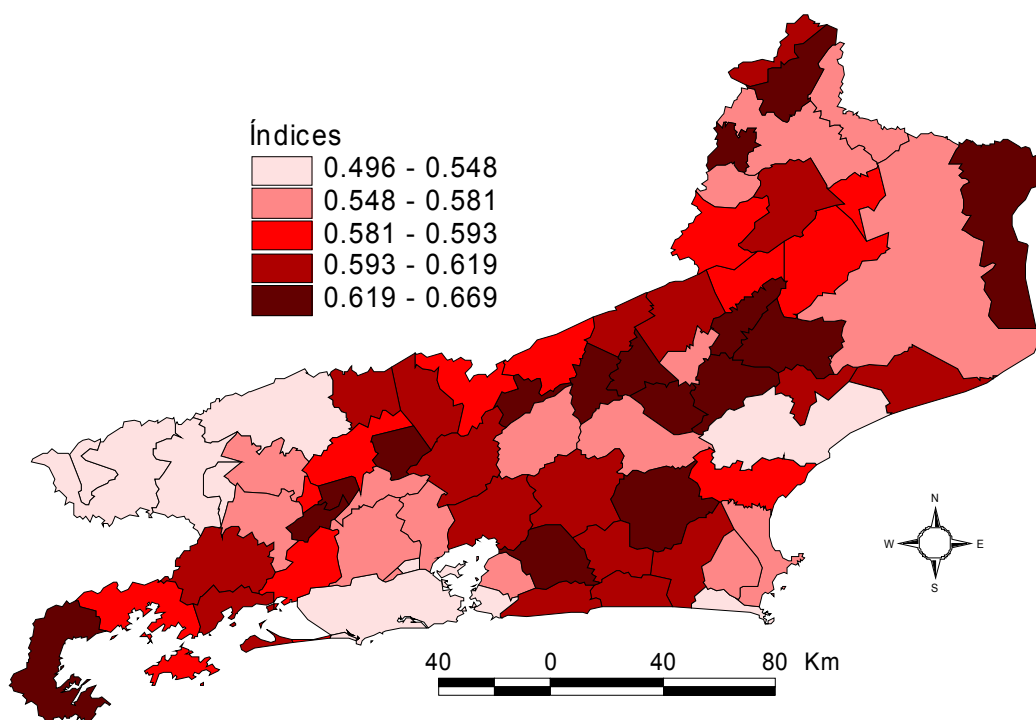


Figura XIX - Integração Dos Indicadores

Tipo de Integrador: *Gamma Fuzzy*

Tipo de Visualização: Quantil

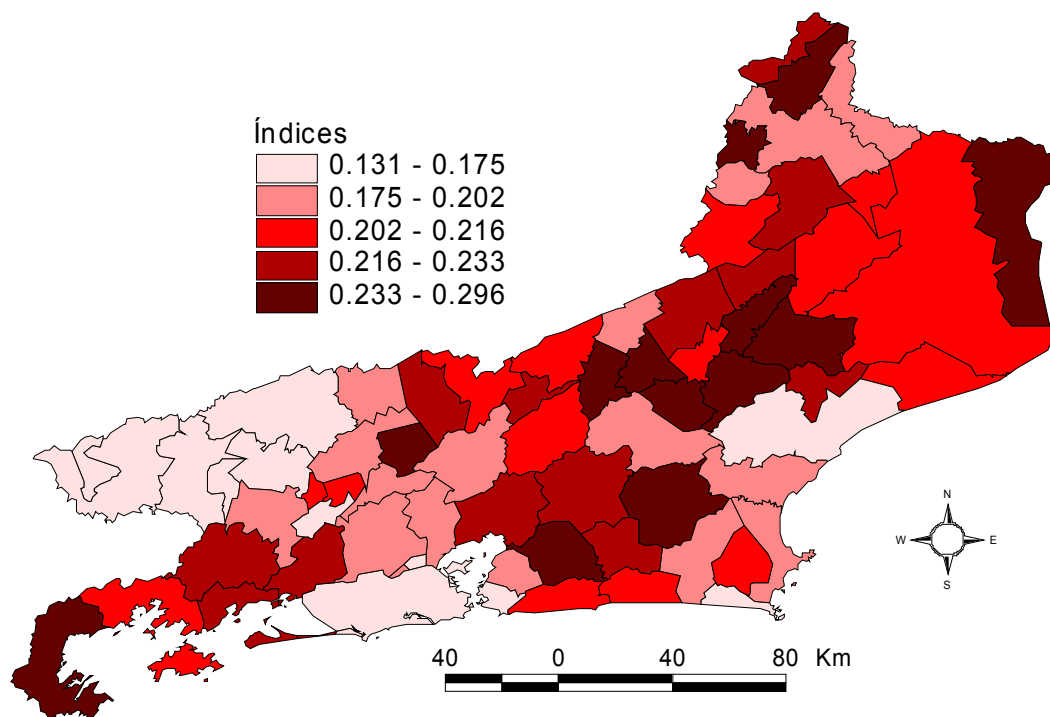
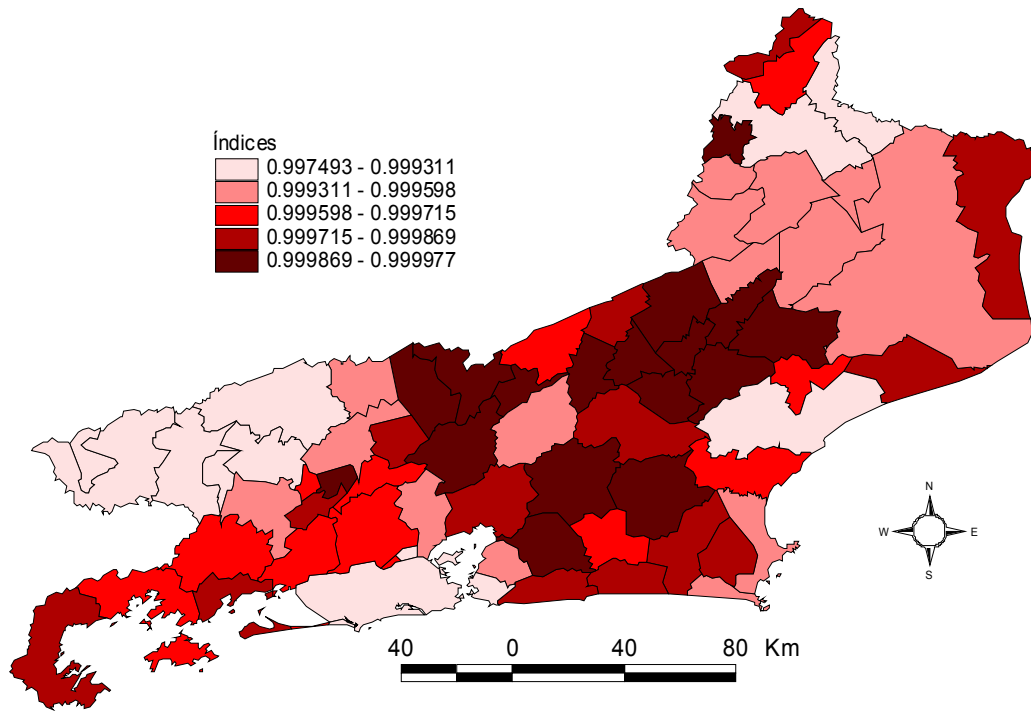


Figura XX - Integração Dos Indicadores

Tipo de Integrador: Soma Algébrica

Tipo de Visualização: Quantil



Observando os mapas de Integração, (fig. XVII a XX) e as tabelas de VI a VII , os municípios do Rio de Janeiro e de Niterói, estão na melhor ou na segunda melhor faixa de valores. Isso corresponde aos dados do Tribunal de Contas do Rio de Janeiro que, através do Índice de Desenvolvimento Humano – IDH onde a capital recebeu 0,808 e Niterói, em primeiro lugar, recebeu 0,821, estando portanto nos dois primeiros lugares, em relação aos demais municípios do Estado. (TRIBUNAL DE CONTAS DO RIO DE JANEIRO - 2002, pg. 22)

Também estão na melhor faixa de valores, segundo os mapas XV a XVIII, os municípios da Região do Médio Paraíba, que englobam, dentre outros, Volta Redonda e Resende. Os mesmo resultados foram obtidos pelo Índice de Desenvolvimento Humano, que colocou Volta Redonda em terceiro lugar e Resende em quinto.

Avaliação da Correlação Espacial por Estatística de Área

Utilizando as técnicas de análise espacial, discutidas no item 4.4 e os índices por município calculados anteriormente, foram elaborados os mapas a seguir, de forma a apresentar a visualização das regiões que possuem correlações espaciais, permitindo um agrupamento de municípios com valores de índices de pobreza semelhantes.

A correlação espacial dos diversos indicadores foi calculada através do Índice Global de Moran, e os resultados são apresentados na tabela IX.

INDICADOR	ÍNDICE GLOBAL DE MORAN
Material de Parede	0,01192
Material do Teto	0,29026
Congestionamento de Dormitório	0,269849
Congestionamento de Banheiro	0,303085
Disponibilidade De Água	0,430302
Esgotamento Sanitário	0,208174
Iluminação	0,167057

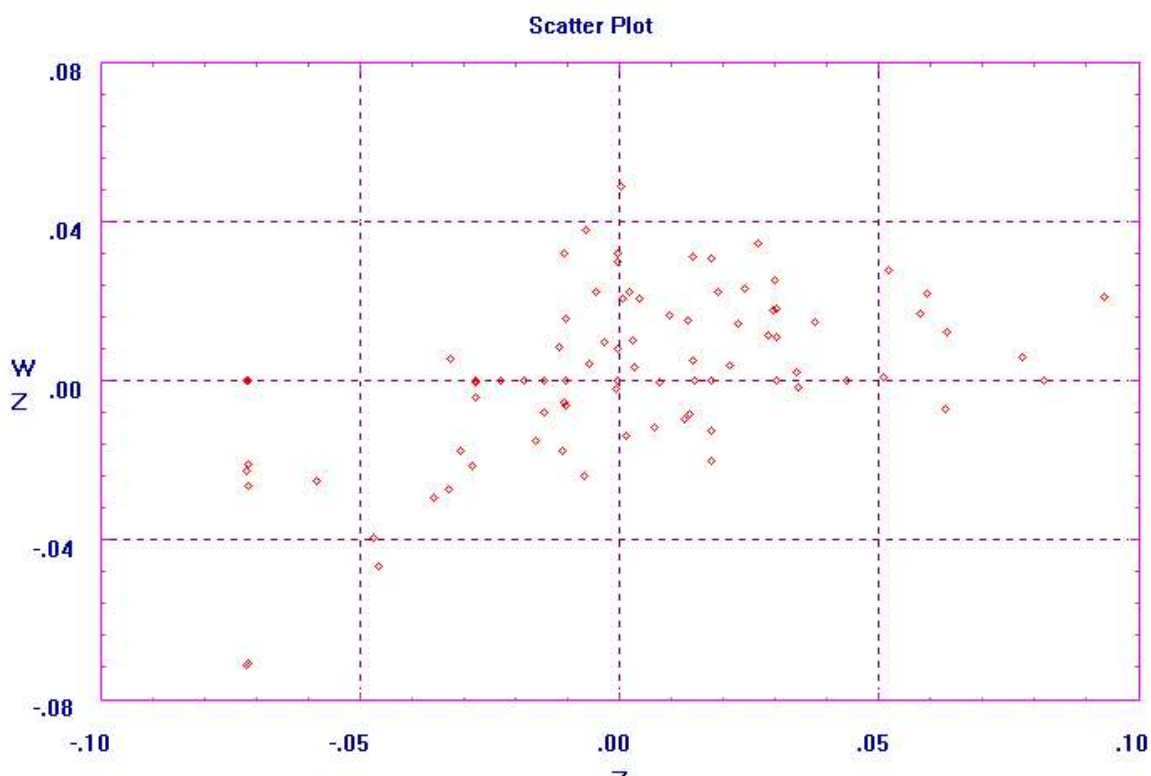
Assistência ao menor	0,132438
Evasão Escolar	0,299581
Analfabetismo	0,283812
Renda	0,408576
Média Ponderada	0,323099
Média Harmônica Ponderada	0,322317
Operador Gama	0,299444
Operador Soma Algebrica	0,388328

Tabela IX – Correlação Espacial do Indicadores de Pobreza

Todos os indicadores, com exceção do Material de Parede, apresentaram uma correlação espacial positiva, destacando-se o indicador de disponibilidade de água e o de Renda. Já entre os integradores, todos apresentaram correlação espacial positiva sendo que a maior dela foi relacionada ao operador soma algébrica.

As figuras de XXI a XXVII, a seguir, visam identificar a estrutura de correlação espacial que melhor descreva os dados, onde para o Estado do Rio de Janeiro, mostram os municípios que apresentam correlações espaciais significativas, em relação ao índice de pobreza através de um padrão de cores diferenciadas.

Figura XXI - Gráfico de Espalhamento de Moran



Neste Gráfico estamos “plotando” as variáveis z e wz , z é a diferença entre o valor calculado para o Índice Fuzzy de Pobreza integrado pela função gama (IFPg) e a média aritmética de todos os IFPg. Já wz é a média dos valores de z dos vizinhos. Vale lembrar que o SPRING utiliza, para determinar a vizinhança a matriz de proximidade espacial da forma $w=1$ se faz fronteira e $w=0$ em caso contrário.

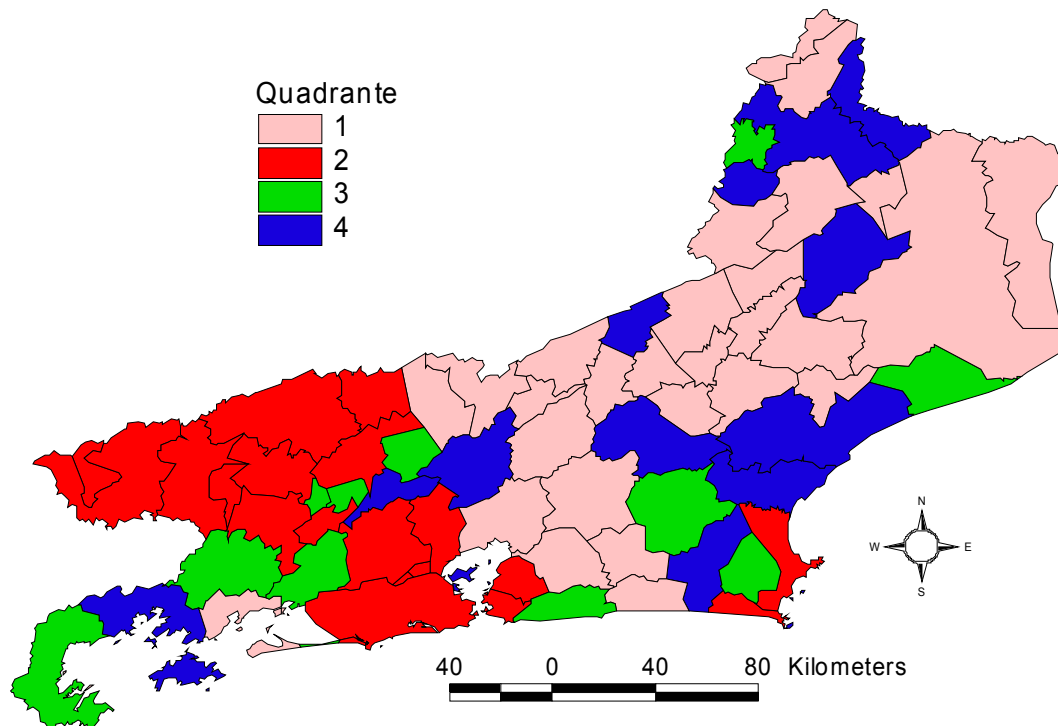
Se todos os valores de z fossem iguais ao de wz , teria-se uma reta $wz=z$ indicando uma correlação espacial positiva total (índice de Moran = 1). Já se os valores fossem iguais mais com sinais trocados, a reta seria $wz = -z$, representando uma correlação espacial negativa total (Índice de Moran = -1).

Do gráfico pode-se tirar a conclusão de uma tendência, não muito alta, de uma correlação espacial positiva dos dados.

Figura XXII – Análise da Correlação Espacial - Box Map

Tipo de Integrador: *Gamma Fuzzy*

Tipo de Visualização: Valor Único



Este mapa apresenta as mesmas informações do gráfico de espalhamento de Moran, mostrando em forma de mapa colorido, o quadrante que cada par ordenado (z, w_z) está. A cor rosa representa o quadrante 1, onde os valores de IFPg são maiores que a média aritmética de todos os IFPg e a média dos desvios dos seus vizinhos também. Indica que os município é “mais pobre” que a média aritmética de todos os IFPg, porém os seu vizinhos também apresentam, valores menores que esta média.

Os do quadrante 2 (vermelho) significa que o município está com IFPg abaixo da média aritmética de todos os IFPg e a média das discrepâncias dos vizinhos também.

Os do quadrante 3 (verde) significa que o município é mais pobre que a média aritmética de todos os IFPg, porém o valor da média das discrepâncias com relação a média de seus vizinhos é maior que a media média aritmética de todos os IFPg.

Os do quadrante 4 (azul) indica que o município tem um IFPg menor que a média aritmética de todos os IFPg e os vizinhos apresentam uma discrepância media superiores a média dos municípios.

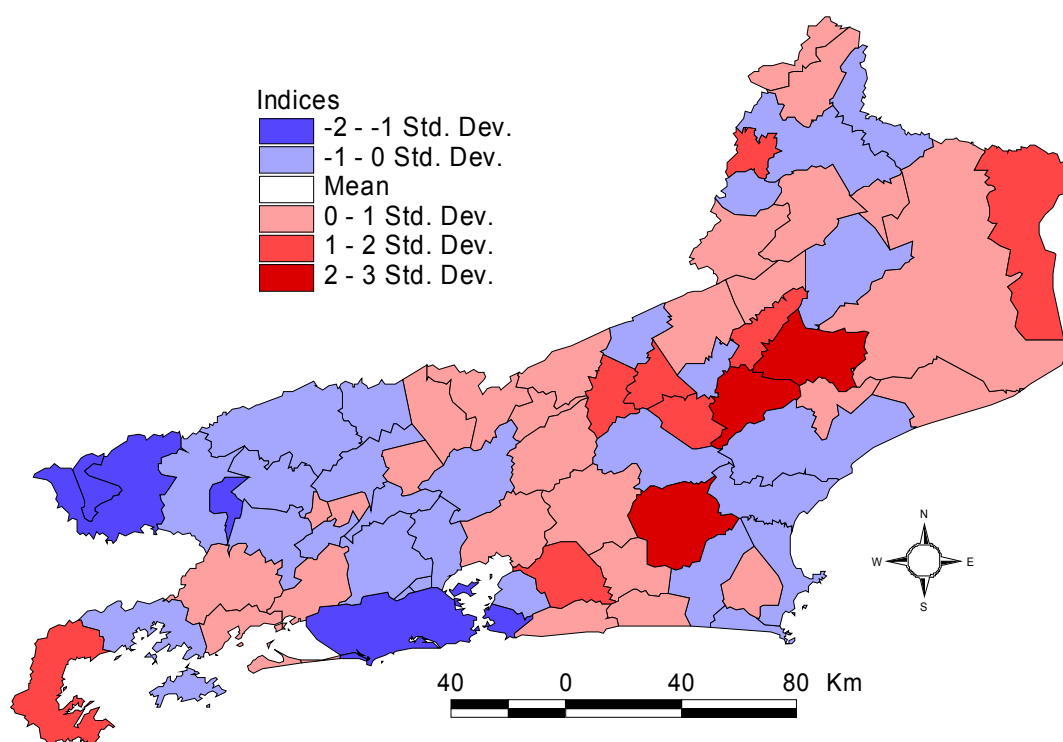
Os municípios pertencente aos quadrantes 3 e 4 são considerados regiões de transição entre locais com padrões semelhantes.

Podemos ver, por exemplo, os municípios de Petrópolis e Miguel Pereira (em azul) separando duas regiões uma vermelha , padrão abaixo da média aritmética de todos os IFPg, e outra uma outra rosa padrão acima da média.

Figura XXIII - Análise da Correlação Espacial -Agrupamento estatístico

Tipo de Integrador: *Gamma Fuzzy*

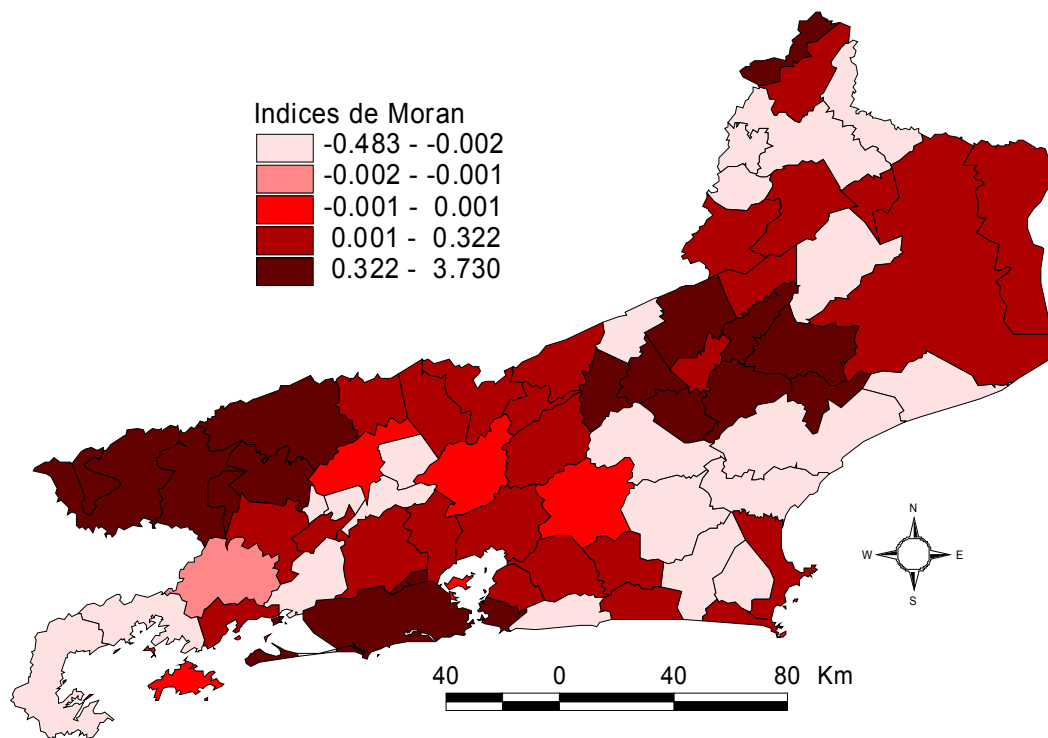
Tipo de Visualização: Passo Igual



Este mapa mostra 6 categorias. Vale a pena destacar as categorias extremas, valores maiores que a média mais dois desvios padrão onde se encontram os municípios com os piores índices (Silva Jardim, Trajano de Moraes e Santa Maria Madalena) e a categoria com valores inferiores a média menos 2 desvios padrão onde se encontram os municípios com os melhores indicadores Rio de Janeiro, Niterói, Resende e Volta Redonda

Figura XXIV - Análise da Correlação Espacial - Índice Local de Moran

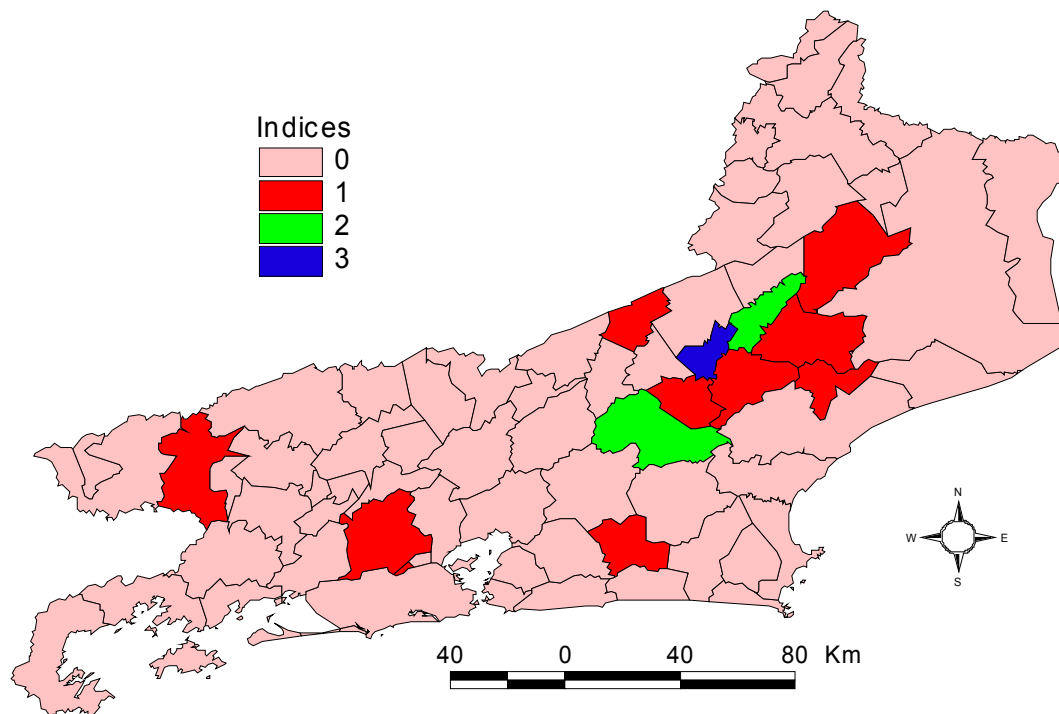
Tipo de Visualização: Passo Igual



Este mapa mostra os valores calculados para o Índice Local de Moran de cada município com a técnica de visualização por passo igual.

Figura XXV - Análise da Correlação Espacial - LISA MAP

Tipo de Visualização: Valor único

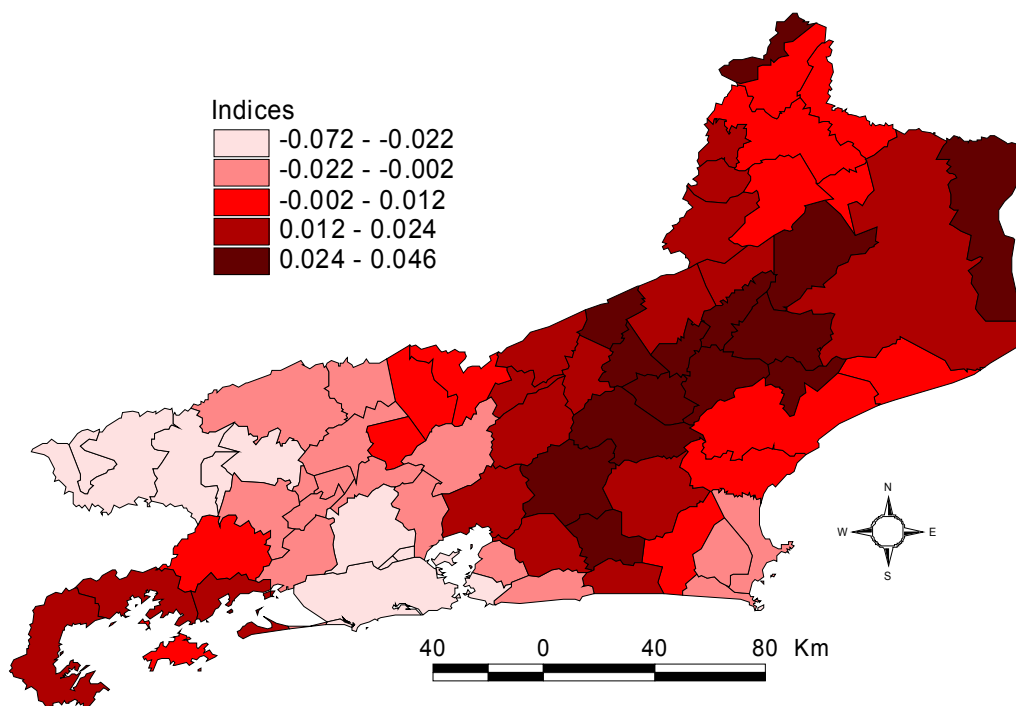


Este mapa mostra os valores calculados para o índice local de Moran estatisticamente. O objetivo deste mapa é mostrar os municípios mais diferentes dos vizinhos, o Índice local de Moran com os valores negativos e altos. No mapa acima Cordeiro apresenta grande diferença entre seus vizinhos São Sebastião do Alto, Cantagalo, Duas Barras, Bom Jardim, e Trajano de Moraes. Nova Friburgo e São Sebastião do Alto também se destacam pela diferença com seus vizinhos.

Figura XXVI - Análise da Correlação Espacial -Média Movel Espacial

Tipo de Integrador: *Gamma Fuzzy*

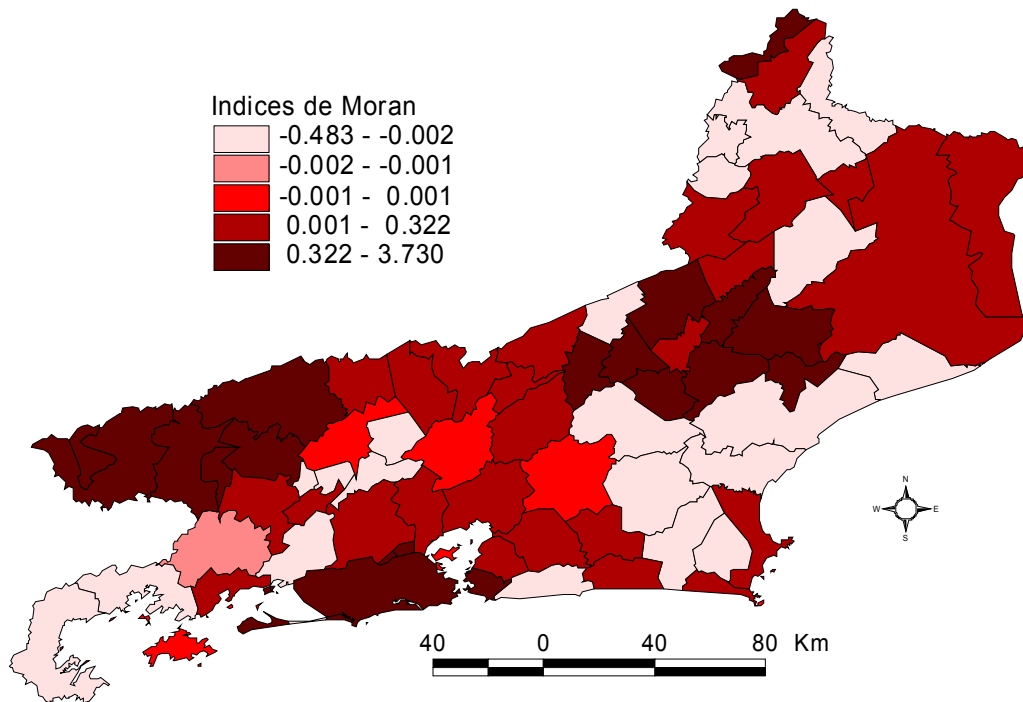
Tipo de Visualização: Quantil



Neste mapa o valor calculado do município é substituído pela média dos seus vizinhos, ou seja, no lugar de se trabalhar com o z , trabalha-se com o wz , suavizando os contrastes.

Figura XXVII - Índice de Moran – Agrupamento por Quantil

(Integrador: função gama)



No “Moran Map”, de forma semelhante Ao “LISA MAP”, somente os objetos para os quais os valores de LISA foram com significância maior que 95% são considerados.

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSÃO

Vivemos em um país onde a miséria predomina, violentando e prejudicando a todos, os “pobres” e os “não-pobres”. Combatê-la, significa muito mais do que uma vontade política, mas envolve todos os níveis da sociedade, inclusive as instituições de ensino.

A escolha por um tema tão antigo e ao mesmo tempo tão atual como a pobreza reflete a vontade da maioria das pessoas em solucionar o problema da miséria, não apenas no Brasil, mas no mundo.

Porém, deve-se conhecê-lo bem. E para isso existem muitos métodos e novas tecnologias que auxiliam esta empreitada.

A utilização do ferramental eletrônico na medição da pobreza é, de fato, de importância fundamental para a garantia da qualidade das informações finais obtidas, principalmente na análise espacial realizada neste trabalho.

Os métodos computacionais utilizados puderam gerar planilhas e mapas que dão, de forma clara e precisa, a situação de privação em todo o Estado do Rio de Janeiro, podendo, estes dados, serem utilizados com muita eficiência em qualquer programa de combate à miséria.

Também, dentro das conclusões deste trabalho, vale destacar a abordagem fuzzy para a medição da Pobreza, com ela, foi possível descrever numericamente o “nível de pobreza” nos 70 Municípios do Estado do Rio de Janeiro. Além disso, o método pôde fornecer os dados necessários para a análise espacial realizada, e estabelecer um *ranking* dos municípios, em relação aos indicadores de pobreza, auxiliando a tomada de decisão.

Como resultado da saída dos programas utilizados, foram apresentadas as tabelas dos indicadores de pobreza para cada um dos municípios e o *ranking* dos municípios para cada um destes indicadores. A partir destes dados, e utilizando-se de métodos de análise espacial, agrupamento por quantil, foram elaborados os onze primeiros mapas (figuras VI a XVI).

Nestes onze primeiros mapas apresentados, para cada um dos indicadores, foram mostrados, através de cores diferenciadas, faixas com os valores dos índices de pobreza, para cada um dos municípios, separadamente.

De uma forma geral, pode-se observar que os municípios possuem um comportamento semelhante para cada um dos indicadores selecionados, ou seja, se, por exemplo, para o indicador material do teto, se encontra em uma determinada faixa, na maioria dos outros indicadores, tende a estar nesta mesma faixa também. Porém ocorrem divergências, algumas até grandes, dentre os indicadores para um mesmo município. No caso do município do Rio de Janeiro, quanto aos indicadores evasão escolar e analfabetismo, onde, no primeiro indicador o município se encontra na faixa mais baixa, no indicador de analfabetismo o município se encontra na faixa mais alta.

O uso dos índices Global de Moran e, principalmente, os Locais, se mostrou de grande valia na análise da dependência espacial de áreas, ressaltando bem as regiões homogêneas das de transição, podendo ser considerado uma ferramenta importante na avaliação de padrões de distribuição e na definição de carências.

A utilização destes onze gráficos, sob o ponto de vista da administração pública, promoveria uma rápida visualização de necessidades específicas para cada um dos municípios. Pode existir um município onde a carência de saneamento básico é maior do que a qualidade das moradias, então um administrador público, de posse destes dados, poderia priorizar o direcionamento de sua verba ao saneamento básico e não em investimentos em moradia.

A agregação dos valores de todos os indicadores em um único Indicador Integrado, possibilita obter-se um verdadeiro espelho do nível de pobreza de cada um domicílio.

Já ao agregar-se todos os indicadores integrados de um domicílio em um único índice, têm-se o nível de pobreza de um determinado município de uma forma global.

Assim sendo, reuniu-se em um só mapa várias informações, o que possibilita saber quais são os municípios mais carentes, comparando-os uns com os outros de uma forma generalizada e não tão específica como nos gráficos dos onze indicadores.

O uso de técnicas de estatística espacial melhora esta interpretação, apresentando os municípios que possuem correlações espaciais significativas, em relação ao índice de

pobreza, através de um padrão de cores diferenciadas, o que serve de auxílio aos tomadores de decisão.

Resta ressaltar que os dados foram extraídos do Censo de 1991, referentes, portanto, a um período de mais de 10 anos. Espera-se que algumas áreas apresentem alterações significativas, e uma nova análise considerando os dados do Censo 2000 (em andamento) deve ser feita para que se possa fazer um acompanhamento temporal da evolução destes indicadores.

Além disso a rotina desenvolvida neste trabalho, possibilita que outras combinações de funções de pertinências e de integradores possam ser executadas, e analisadas, além de permitir a sua utilização em estudo de Pobreza no Brasil estendendo o que foi apresentado, com dados do Rio de Janeiro, para todo o país.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

- ALMEIDA, Cláudia M.; ANGELIS, Carlos F.; CAMARA, Gilberto; MONTEIRO, Antônio M. V.; PAIVA, João A. C.. Técnicas inferenciais e de suporte à decisão Aplicadas ao estudo de adequabilidade de sítio: O caso da implantação de terminais intermodais ao longo do piracicaba navegável. INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos: 1999.
- ATKINSON, Anthony, 1991. *Comparing poverty rates internationality: lessons from recent studies in developed countries*. *World Bank Economic Review*, vol. 5, n.1.
- BAILEY, Trevor & GATRELL, Anthony C. *Interactive spacial data analysis*. 1ª Ed. Nova Iorque: *Longman Scientific & Technical*, 1995.
- BANCO MUNDIAL. Relatório sobre o desenvolvimento mundial 2000/2001. Capítulo 1: Natureza e Evolução da Pobreza. Disponível em: Virtual: www.worldbank.org/poverty/portuguese/wdr/cap01.pdf
- BELIK, Walter; SILVA, J. Graziano; TAKAGI, Maia. Projeto fome zero: uma proposta de política de combate à fome no Brasil. São Paulo: Instituto de Cidadania, 2001.
- BETTI, Gianni & CHELLI, Bruno. *Poverty dynamic in Great Britain, 1991-1997. A multidimensional, fuzzy and relative approach to Analysis*. Artigo para o *British Household Panel Survey Research Conference*. Colchester – UK, 2001
- BUCKLEY, James & ESLAMI, Esfandiar. *Na Indroduction to Fuzzy Logic and Fuzzy Sets*. 1ª Ed. Nova Iorque: *Phisica-Verlag*, 2002.
- CÂMARA, Gilberto; CAMARGO, Eduardo; MONTEIRO, Antônio; NEVES, Marcos; RAMOS, Frederico. Análise exploratória espacial de dados sócio-econômicos de São Paulo. São José dos Campos: Instituto de Pesquisa Espacial – INPE, 2000.
- CAMARA, Gilberto; CAVALHO, Marília S.; CRUZ, Oswaldo G.; CORREA Virginia. Análise espacial de áreas. Disponível em: Virtual: www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/cap5-areas.pdf, 2002.
- CARVALHO, Marília Sá. Aplicação de métodos de análise espacial na caracterização de áreas de risco a saúde. Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1997.

- CASTRO, Josué. *Geografia da Fome*. 1ª Ed. Rio de Janeiro, 1956.
- CERIOLI, Andrea & ZANI, S. *A fuzzy aproach to measurement of Poverty in Dagum, C. and Zenge, M., Income and Wealth Distribuition, Inequality and Poverty, Studies in Comtemporary Economics*. Berlin, pg. 272-84, 1990
- CHELI, Bruno & LEMMI, Achille. *A totally Fuzzy and relative approach to the multidimensional analysis of poverty. Economic notes by Mone dei Pashi di Siena*, vol. 24, pg. 115-134, 1995
- CHELI, B.; GHELLINI G., LEMMI A. & PANNUZI N. *Measuring poverty in th countries in transition via TRF Method: the case of Poland in 1990-1991. Journal of the polish statistical association*, vol. 1, n. 5, 1994
- CIDE – Fundação Centro de Infomações e Dados do Rio de Janeiro – Índice de Qualidade dos municípios – verde (IQM). Rio de Janeiro: CIDE, 2000.
- CORRÊA, R. Lobato. *Região e organização espacial*. 4ª edição. São Paulo: Ática, 1991.
- DAGUM C.; GAMBASSI R. & LEMMI A. *Poverty measurement for economies in transition in eastern european countries. Polish statistical association – Central statistical office. International scientific conference, Warsaw*, 1991.
- DAGUM, C. & CHIU K., *User's manual for the program 'EPID' (econometric package for income distribution) for personal computers. Univesity of Milan & Time series resarch and analysis division statistics Canada*, 1991.
- DUARTE, António P.. *Paridade do poder de compra e das taxas de juro: um estudo aplicado a três países da UEM*. Coimbra: Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra, 2001.
- FAVA, Vera Lúcia. *urbanização e pobreza. In Urbanização, custo de vida e pobreza no Brasil*. São Paulo: IDE/USP, 1984.
- FERES, Juan Carlos. *La pobreza em Chile em el año 2000*. Publicação das Nações Unidas – Divisão de estatística projeções econômicas, 2001.
- FERES, Juan Carlos & MEDINA, Fernando. *Hacia um sistema integrado de encuestas de hogares em los países de América Latina*. Publicação das Nações Unidas – Divisão de estatística projeções econômicas, 2001.

FERES, Juan Carlos & MANCENERO, Xavier. *Enfoques para la medición de la pobreza. Breve revisión de la literatura*. Publicação das Nações Unidas – Divisão de estatística projeções econômicas, 2001.

_____. *El método de las necesidades básicas insatisfechas (NBI) y sus aplicaciones em América Latna*. Publicação das Nações Unidas – Divisão de estatística projeções econômicas, 2001.

FERREIRA, Francisco H.G.; LANJOUW, Peter; NERI, Macelo. *A new profile for Brazil using PPV, PNAD and CENSUS DATA* - texto para discussão n. 418. Departamento de Economia da PUC-Rio. Rio de Janeiro, 2000.

FERREIRA, Leonor V. Distribuição do rendimento e pobreza – A região norte no contexto nacional entre 1990 e 1995. Porto: Faculdade de Economia do Porto, 2000.

FILIPPONE A, CHELI B., D'AGOSTINHO, A.. *Addressing the interpretation and agregation problens in totally fuzzy and relative poverty measures*. Institute for Social and Economic Research, work paper 22, 2001.

FOSTER, J.; GREER, J.; THORBECKE, E.. *A class of decomposable poverty measures, econometria*, V. 52, 1984.

GARCIA, P.; LAZZARI, Luiza; MACHADO E.. *Uma propuesta fuzzy para definir indicadores de pobreza*. Buenos Aires: Faculdade de Ciencias Económicas, Universidade de Buenos Aires, 1998.

GEMAEL, Camil. Introdução ao ajustamento de observações, 1ª ed. Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná, 1994.

GERTEL, Héctor; GIULIODORI, Roberto; AUERBACH, Paula; RODRÍGUEZ, Alejandro. *An estimation of personal income distribution using the Dagum Model with an application to Cordoba 1992-2000*. Facultad de Ciencias Económicas – Universidad Nacional de Córdoba: 2001

GROSSI, Mauro; SILVA, J. ; TAKAGI, Maia. Pobreza e fome: em busca de uma metodologia para quantificação do problema no Brasil. Campinas: IE/UNICAMP, Texto para discussão nº 101, 2002.

HAINNING, R.. *Spatial data analisys in the social and envionmental scencies*, 3ª ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

- HARA, Lauro. Técnicas de apresentação de dados em geoprocessamento. Dissertação de Mestrado. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1997.
- HOFFMANN, Rodolfo. Mensuração da desigualdade e da pobreza no Brasil (versão preliminar). UNICAMP, Campinas, 1998.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria de Geociências, Recenseamento geral do Brasil. Questionário Amostra. Rio de Janeiro: FIBGE, 1990.
- JANNUZZI, Paulo de Martino. Indicador de pobreza auto-declarada: discussão e resultados para a região metropolitana de São Paulo em 1998. Pesquisa e Debate, volume 12, pg. 41-65. São Paulo: Fundação SEADE, 2001.
- KURTENER, D. & BADENKO, V., *A GIS Methodological framework based on fuzzy sets theory for land use management. Agrophysical Research Institute & St. Petersburg State technical University Politechnicheskaya, Russia*, 1998.
- LANDEN, Mauro. Gestão do conhecimento organizacional e tecnologia de informação no suporte à decisão: o planejamento de um data warehouse de indicadores sociais e pobreza. Dissertação de Mestrado> Rio de Janeiro: Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, 2000.
- LELLI, Sara. *Factor analysis Vs. fuzzy sets theory: assessing the influence of different techniques on sem's functioning approach, discussion Paper nº 0121. London: Center for Economic Studies, K.U. Leuven*, 2001.
- LEMMI, A., PNUZZI, N. MAZZOLLI, B., CHELI, B., BETTI G., 1997. *Misure di povertà multidimensionali e relative: il caso dell'italia nella prima metà degli anni 90, in quintano. C. (ed.) Scritti di Statistica Economica 3, Istituto di Statistica e Matematica, Istituto Universitario Navale de Napoli, Quaderni di Discussioni*, n. 13, Curto, Napoli, pp. 263-319.
- LUSTOSA, Tania. Uma abordagem da pobreza: necessidades básicas insatisfeitas em São Paulo e Recife. Rio de Janeiro: IBGE, 2000.
- LUSTOSA, Tânia & FIGUEIREDO, José B. B. Pobreza no Brasil: métodos de análise e resultados. Texto para Discussão nº 205. Rio de Janeiro: IEI/UFRJ, 1990.
- LÜTZ, R.. *Membership function for fuzzy poverty measurement: an approach using german panel data. European University Studies: Ser. 5, Economics and Management*, vol 1951. 1 ed. Frankfurt, 1996.

MANUAL DO PROGRAMA SPRING. Disponível em: www.dpi.inpe.br/spring Acessado em 15 de outubro de 2002.

MARTINETTI, C. Enrica. *A new approach to evaluation of weel-being and Poverty with fuzzy set theory. Giornale degli Economisti e Annali di Economia*, vol. 53, n. 7. pp 367-88, 1994.

A multidimensional assesement of well-being based on sem's functioning approach. Dipartimento Economia Pubblica, Universtà de Pavia. Pavia, 2000.

MEDEIROS, Marcelo. A construção de uma linha de riqueza a partir de uma linha de pobreza. : Instituto Nacional de Pesquisa Econômica, IPEA, texto para discussão n. 812. Brasília, 2001.

MEIRELLES, M.S.P. Análise integrada do ambiente através do geoprocessamento– uma proposta metodológica para elaboração de zoneamentos. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1997.

MEIRELLES, M. S. P.; FONSECA, Oswaldo L.H. *Geomatics as a Tool to Assess Spatial Correlation of Starvation*. In: III CONGRESS GEOMATICA 2002, 2002, Havana, pp 284-289.

MICELI, David. *Measuring poverty using fuzzy sets. Discussion pper n° 38, ational Center for Social and Economic Modelling*. Camberra: University of Canberra, 1998.

MOREIRA, A. & MIGON, H. Heterogeinedade espacial da produtividade na agropecuária: Brasil – 1970/96. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Pesquisa Econômica, IPEA. Texto para Discussão n° 707, 2000.

MOTTA, Gabriela Oliveira da. Pobreza, desigualdade e heterogeneidade nas favelas do Rio de Janeiro. Monografia de Bacharelado. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2000.

NAJBERG, Sheila & OLIVEIRA, Paulo A. S.. Informe-se. Informativo da Secretaria para Assuntos Fiscais – SF, n° 19, BNDES, 2000.

NERY, Marcelo. Mapa da fome: metas sociais contra a miséria nos municípios fluminenses. Centro de Políticas Sociais da Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro: FGV, 2001.

OLIVEIRA JR, Hime Aguiar. *Lógica nebulosa*. 1ª ed Rio de Janeiro: Interciência, 1999.

PALACIO, Alberto. 1999. Disponível em: Virtual: www.ibase.org.br/paginas/colombia.pdf. Acessado em: 3 de setembro de 2002.

PELIANO, Anna Maria et al. *O mapa da fome: subsídios à formulação de uma política de segurança alimentar*. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Pesquisa Econômica, IPEA, Documento de Política nº 14, 1993.

_____. *O mapa da fome II: Informações sobre a Indigência por municípios da Federação*. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Pesquisa Econômica, IPEA, Documento de Política nº 15, 1993.

_____. *O mapa da fome III: Indicadores sobre a Indigência no Brasil; Classificação Absoluta e Relativa por Municípios*. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Pesquisa Econômica, IPEA, Documento de Política nº 17, 1993.

RAGIN, Charles. *Fuzzy-set social science*. Chicago: University of Chicago Press, 2000.

RAMOS, Frederico R. *Indicadores de autocorrelação local – exemplo do município de São Paulo*. Disponível em: www.dpi.inpe.br/cursos/ser301/trabalhos/fred_lisa.pdf. Acessado em: 20 de outubro de 2002.

RAVALLION, Martin. *Poverty comparisons: a guide to concepts and methods. Living Standards Measurement Survey (LSMS) Working Paper 88*. The World Bank, Washington D.C., 1992.

ROCHA, Sonia. *Renda e pobreza: os impactos do plano real*. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Pesquisa Econômica, IPEA. Texto para Discussão nº 439, 1996.

_____. *Tendência evolutiva e características da pobreza no Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Pesquisa Econômica, IPEA, Texto para Discussão nº 536, 1997.

_____. *Opções metodológicas para estimação de linha de indigência e de pobreza no Brasil*. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Pesquisa Econômica, IPEA, Texto para Discussão nº 720, 2000.

ROMÃO, Maurício C.. *Pobreza: conceito e mensuração*. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Pesquisa Econômica, IPEA, Cadernos de Economia nº 13.

SEN, Amartya. *Poor, Relatively, Speaking*, Oxford Economic Paper, 35, pp 153-69, 1993.

- _____. Pobreza e fomes, um ensaio sobre direitos e privações, 1ª Ed. Portuguesa. Lisboa: Terramar, 1999.
- SHAW, Ian S. & Simões, Marcelo G. Controle e Modelagem Fuzzy, 1ª Ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1999
- SILVA, Ardemiro B.. Sistema de informações geo-referenciadas: conceitos e fundamentos. 1ª ed.. Campinas: 1999.
- SOUSA, Marta H. Análise do comportamento das despesas das famílias em Portugal. Disponível em: Virtual: www.ine.pt/prodserv/estudos/debito.asp?x_estudoid=197. Acessado em: 10 de outubro de 2002.
- SPOSATI, Aldaísa. Cidade, território e exclusão social. Congresso Internacional de Geoinformação – GeoBrasil/2000. São Paulo, 2000.
- SPOSATI, Aldaísa et al. Mapa de Exclusão/Inclusão Social da Cidade de São Paulo – Dinâmica Social dos anos 90. Disponível em: Virtual [www.dpi.inpe.br/gepro / exclusao](http://www.dpi.inpe.br/gepro/exclusao). Acessado em: 10 de outubro de 2002.
- SUPPLY, Eduardo M.. Renda da cidadania: a saída é pela porta. 1ª ed. São Paulo: Cortez & Fundação Perseu Abramo, 2002.
- TAKAGI, Maya; SILVA, José G.; GROSSI, Mauro Del. Pobreza e Fome: em busca de uma metodologia para quantificação do problema no Brasil. Texto para discussão n. 101, UNICAMP, 2001.
- TRIBUNAL DE CONTAS DO RIO DE JANEIRO, Estudo sócio-econômico 1997-2000 - Angra dos Reis. 2002. Disponível em: Virtual: www.tce.rj.gov.br/estpesq/estsoceco/angra.pdf
- TRIBUNAL DE CONTAS DO RIO DE JANEIRO, Estudo sócio-econômico 1997-2000 - Niterói. 2002. Disponível em: Virtual: www.tce.rj.gov.br/estpesq/estsoceco/niteroi.pdf
- ZADEH, L. A. *Fuzzy Sets, Information and Control*, n 8, pp 338-353, 1995.

ANEXO

```
// =====< Tese01.cc >=====
// *
// * Programa tem como objetivo reformatar o arquivo de dados de
// * amostra do censo 1991. O arquivo de saida será a chave do
// * questioario e os 17 indices.
// * Cada registro de saida repesentará um domicilio
// *
// * O programa retorna os valores:
// *     0 - processamento sem problemas
// *
// * Ultima Alteracao - 12/04/2002
// * Programa em funcionamento
// *
// * Autor: Oswaldo Luiz Humbert Fonseca
// *     oswaldo@eng.uerj.br
// *
// =====
//
//-----*
// Cabecalho das funcoes
//-----*
#include <fstream.h>
#include <math.h>
#include <stdlib.h>
#include <memory.h>
void quebra();
    int i,qtd_domicilio,vez;
    char chave_ant [12];
    char chave      [12];
    char tipo;
    char registro [500];
    char reg_domicilio [100] [500];
    float indices [20];
    char municipio [5];
    char i11 [2];
    char i12 [2];
    char i13 [2];
    char i14 [2];
    char i15 [2];
    float i15_float;
    char i16 [2];
    char i17 [2];
    char i21 [2];
    char i22 [2];
    char i23 [2];
    char i24 [2],i24_pb [2], i24_cor [2];
    char i25 [2];
    char i26 [2];
    char i27 [2];
    float i31_float;
    float i32_float;
    float i33_float;
    char i31 [2];
    char i32 [2];
    char i33 [2];
    float i41;
    char i41_char [11];
```

```

char aux[2];
char aux2[2];
char banchar[2];
char moradores_h [3], moradores_m [3];
float moradores_float;
char idade_char [4];
float idade_float;
float num_analfa,num_tot_analfa;
float num_idade_7_14, num_tot_idade_7_14;
float num_idade_5_14, num_tot_idade_5_14;
float val_renda;
float temp;
ifstream entrada;
ofstream saida;

int main()
{
    //-----*
    // abrir arquivo de entrada e testar a sua existencia
    //-----*
    entrada.open ("cd102u33.dat");
    if (entrada == NULL)
    {
        cout << "Arquivo nao encontrado" << endl;
        exit(12);
    }
    //-----*
    // abrir arquivo de saida e testar se teve sucesso
    //-----*
    saida.open ("indices.dat");
    if (saida == NULL)
    {
        cout << "Erro ao abrir o arquivo de saida" << endl;
        exit(13);
    }
    //-----*
    // Processamento principal do programa
    // Um loop para leitura e processamento de todos os registros
    //-----*
    i = 0;
    vez = 1;
    qtd_domicilio = 0;
    while (1)
    {
        //-----*
        // Leitura da linha
        //-----*
        entrada.getline(registro , sizeof(registro));

        //-----*
        // testa ocorrencia de fim de arquivo se sim sai do loop
        //-----*
        if (entrada.eof())
        {
            cout << "fim do arquivo" << endl;
            break;
        }

        memcpy(chave, &registro[1], 11);
    }
}

```

```

chave[11] = 0;
if (vez == 1)
{
    memcpy(chave_ant, chave, 11);
    vez = 2;
}
//-----*
// testa quebra de domicilio
//-----*
if (strcmp(chave, chave_ant) != 0)
{
    quebra();
}
else
{
    if (registro [0] == '1')
        memcpy(&reg_domicilio [i], &registro[0], 100);
    else
        memcpy(&reg_domicilio [i], &registro[0], 232);
    i++;
}
}
//-----*
// Fecha arquivos de entrada e saida
//-----*
quebra();
entrada.close();
saida.close();
return (0);
}
void quebra()
{
    //-----*
    // pega o municipio
    //-----*
    memcpy(municipio, &reg_domicilio [0] [19], 4);
    municipio[4] = 0;
    //-----*
    // Todos os indicadores foram reclassificados para
    // categorias do risco maior para o risco menor
    //-----*
    //-----*
    // Condições da Habitação risco menor para risco maior
    //-----*
    //-----*
    // pega o Localização da Habitação
    //-----*
    memcpy(i11, &reg_domicilio [0] [48], 1);
    if (i11 [0] == '-')
        i11 [0] = '5';
    if (i11 [0] == '7')
        i11 [0] = '4';
    if (i11 [0] == '3' || i11 [0] == '6')
        i11 [0] = '3';
    if (i11 [0] == '2' || i11 [0] == '2')
        i11 [0] = '2';
    if (i11 [0] == '1' || i11 [0] == '4')
        i11 [0] = '1';
    i11 [1] = 0;
    //-----*

```

```

// pega o material da parede
//-----*
memcpy(i12, &reg_domicilio [0] [49], 1);
if (i12 [0] == ' ')
    i12 [0] = '7';
i12 [1] = 0;

//-----*
// pega o material do teto
//-----*
memcpy(i13, &reg_domicilio [0] [50], 1);
if (i13 [0] == ' ')
    i13 [0] = '9';
i13 [1] = 0;

//-----*
// faixa numero de pessoas por dormitorio
//-----*
memcpy(i14, &reg_domicilio [0] [75], 1);
if (i14 [0] == ' ')
    i14 [0] = '8';
i14 [1] = 0;

//-----*
// faixa numero de pessoas por banheiro
//-----*
memcpy(moradores_h, &reg_domicilio [0] [29], 2);
memcpy(moradores_h, &reg_domicilio [0] [31], 2);
memcpy(banchar, &reg_domicilio [0] [76], 1);
moradores_h [2] = 0;
moradores_m[2] = 0;
banchar [1] = 0;
moradores_float = atof(moradores_h) + atof(moradores_m);
if (banchar [0] == '0' || banchar [0] == ' ')
    i15[0] = '8';
else
{
    i15_float = moradores_float / atoi(banchar);
    if (i15_float > 0)
        i15[0] = '1';
    if (i15_float >= 1)
        i15[0] = '2';
    if (i15_float >= 1.5)
        i15[0] = '3';
    if (i15_float >= 2)
        i15[0] = '4';
    if (i15_float >= 2.5)
        i15[0] = '5';
    if (i15_float >= 3)
        i15[0] = '6';
    if (i15_float >= 4)
        i15[0] = '7';
}
i15 [1] = 0;

//-----*
// Escoamento sanitario
//-----*
memcpy(i16, &reg_domicilio [0] [52], 1);
if (i16 [0] == '0')
    i16 [0] = '8';
if (i16 [0] == ' ')

```

```

        i16 [0] = '9';
i16 [1] = 0;
//-----*
// Abastecimento dagua
//-----*
memcpy(i17, &reg_domicilio [0] [51], 1);
if (i17 [0] == '-')
    i17 [0] = '7';
i17 [1] = 0;
//-----*
// Bens duraveis
//-----*
//-----*
// Geladeira
//-----*
memcpy(i21, &reg_domicilio [0] [84], 1);
if (i21 [0] == '2')
    i21 [0] = '1';
if (i21 [0] == '1')
    i21 [0] = '2';
if (i21 [0] == ' ' || i21 [0] == '0' )
    i21 [0] = '3';
i21 [1] = 0;
//-----*
// filtro
//-----*
memcpy(i22, &reg_domicilio [0] [78], 1);
if (i22 [0] == '-' || i22 [0] == '0' )
    i22 [0] = '2';
else
    i22 [0] = '1';
i22 [1] = 0;
//-----*
// automovel
//-----*
memcpy(i23, &reg_domicilio [0] [80], 1);
if (i23 [0] == '3')
    i23 [0] = '1';
if (i23 [0] == '2')
    i23 [0] = '2';
if (i23 [0] == '1')
    i23 [0] = '3';
if (i23 [0] == '0' || i23 [0] == ' ')
    i23 [0] = '4';
i23 [1] = 0;
//-----*
// tv p/b + col
//-----*
memcpy(i24_pb, &reg_domicilio [0] [85], 1);
memcpy(i24_cor, &reg_domicilio [0] [86], 1);
if (i24_pb [0] == ' ' || i24_pb [0] == '0' )
{
    if (i24_cor [0] == '3')
        i24 [0] = '2';
    if (i24_cor [0] == '2')
        i24 [0] = '3';
    if (i24_cor [0] == '1')
        i24 [0] = '4';
    if (i24_cor [0] == '0' || i24_cor [0] == ' ')
        i24 [0] = '5';
}

```

```

}
else
{
    if (i24_cor [0] == '3')
        i24 [0] = '1';
    if (i24_cor [0] == '2')
        i24 [0] = '2';
    if (i24_cor [0] == '1')
        i24 [0] = '3';
    if (i24_cor [0] == '0' || i24_cor [0] == ' ')
        i24 [0] = '4';
}
i24 [1] = 0;
//-----*
// freezer
//-----*
memcpy(i25, &reg_domicilio [0] [87], 1);
if (i25 [0] == ' ' || i25 [0] == '0' )
    i25 [0] = '2';
else
    i25 [0] = '1';
i25 [1] = 0;
//-----*
// maquina de lavar
//-----*
memcpy(i26, &reg_domicilio [0] [88], 1);
if (i26 [0] == ' ' || i26 [0] == '0' )
    i26 [0] = '2';
else
    i26 [0] = '1';
i26 [1] = 0;
//-----*
// Eletricidade
//-----*
memcpy(i27, &reg_domicilio [0] [83], 1);
if (i27 [0] == ' ' || i27 [0] == '0' )
    i27 [0] = '5';
i27 [1] = 0;
//-----*
// Educacao
//-----*
// Assistencia ao menor
//-----*
num_tot_idade_5_14 = 0;
num_idade_5_14 = 0;

for (int ii = 1; ii < i; ii++)
{
    memcpy(idade_char, &reg_domicilio [ii] [54], 3);
    memcpy(aux, &reg_domicilio [ii] [89], 1);
    memcpy(aux2, &reg_domicilio [ii] [90], 1);
    idade_char [3] = 0;
    aux [1] = 0;
    aux2[1] = 0;
    if (atof(idade_char) >= 5 && atof(idade_char) <= 14)
    {
        num_tot_idade_5_14 ++;
    }
}

```

```

        if ((aux [0] >= '1' && aux [0] <= '8') &&
            (aux2[0] >= '1' && aux2[0] <= '5'))
            num_idade_5_14 ++;
    }
}
if (num_tot_idade_5_14 == 0)
    i31_float = -1;
else
    i31_float = num_idade_5_14 / num_tot_idade_5_14;
if (i31_float >= -1)
    i31[0] = '1';
if (i31_float >= 0.2)
    i31[0] = '2';
if (i31_float >= 0.4)
    i31[0] = '3';
if (i31_float >= 0.6)
    i31[0] = '4';
if (i31_float >= 0.8)
    i31[0] = '5';
i31 [1] = 0;

//-----*
// Evasao escolar
//-----*
num_tot_idade_7_14 = 0;
num_idade_7_14 = 0;

for (int ii = 1; ii < i; ii++)
{
    memcpy(idade_char, &reg_domicilio [ii] [54], 3);
    memcpy(aux, &reg_domicilio [ii] [92], 1);
    memcpy(aux2, &reg_domicilio [ii] [93], 1);
    idade_char [3] = 0;
    aux [1] = 0;
    aux2[1] = 0;
    if (atof(idade_char) >= 7 && atof(idade_char) <= 14)
    {
        num_tot_idade_7_14 ++;

        if ((aux [0] >= '1' && aux [0] <= '9') &&
            (aux2[0] >= '1' && aux2[0] <= '8'))
            num_idade_7_14 ++;
    }
}
if (num_tot_idade_7_14 == 0)
    i32_float = -1;
else
    i32_float = num_idade_7_14 / num_tot_idade_7_14;
if (i32_float >= -1)
    i32[0] = '1';
if (i32_float >= 0.2)
    i32[0] = '2';
if (i32_float >= 0.4)
    i32[0] = '3';
if (i32_float >= 0.6)
    i32[0] = '4';
if (i32_float >= 0.8)
    i32[0] = '5';
i32 [1] = 0;

```

```

//-----*
// Analfabetismo
//-----*
num_tot_analfa = 0;
num_analfa = 0;

for (int ii = 1; ii < i; ii++)
{
    memcpy(idade_char, &reg_domicilio [ii] [54], 3);
    memcpy(aux, &reg_domicilio [ii] [92], 1);
    idade_char [3] = 0;
    aux [1] = 0;
    if (atof(idade_char) >= 5 )
    {
        num_tot_analfa++;

        if (aux [0] >= '2')
            num_analfa ++;
    }
}
if (num_tot_analfa == 0)
    i33_float = -1;
else
    i33_float = num_analfa / num_tot_analfa;
if (i33_float >= -1)
    i33[0] = '1';
if (i33_float >= 0.2)
    i33[0] = '2';
if (i33_float >= 0.4)
    i33[0] = '3';
if (i33_float >= 0.6)
    i33[0] = '4';
if (i33_float >= 0.8)
    i33[0] = '5';
i33 [1] = 0;
//-----*
// renda
//-----*
memcpy(i41_char, &reg_domicilio [0] [34], 10);
i41_char [10] = 0;
if (strcmp(i41_char , "9999999999") == 0 )
    i41 = 0;
else
    i41 = atof(i41_char);

//-----*
---*

// grava resitro de saida
//-----*
---*

saida << chave_ant << " "
    << municipio << " "
    << i11 << " "
    << i12 << " " << i13 << " " << i14 << " "
    << i15 << " " << i16 << " " << i17 << " "
    << i21 << " " << i22 << " " << i23 << " "
    << i24 << " " << i25 << " " << i26 << " " << i27 << " "
    << i31 << " " << i32 << " " << i33 << " " << i41
    << endl;
memcpy(chave_ant, chave, 11);

```

```
qtd_domicilio++;  
i=0;  
memcpy(&reg_domicilio [i],&registro[0],100);  
i = 1;
```

```
}
```

```

// =====< Tese02.cc >=====
// *
// * Programa tem como objetivo calcular as funções de pertinencias
// * do indices saida do tese 01
// * Cada registro de saida repesentará um domicilio com as o grau
// * de pertinencia.
// * O programa retorna os valores:
// * 0 - processamento sem problemas
// * 10 - arquivo de parametros nao encontrados
// * 12 - arquivo de entrada nao encontrado
// * 13 - erro na abertura do arquivo de saida
// *
// * Ultima Alteracao - 18/05/2002
// * Programa em funcionamento
// *
// * Autor: Oswaldo Luiz Humbert Fonseca
// * oswaldo@eng.uerj.br
// *
// =====
//
//-----*
// Cabecalho das funcoes
//-----*
#include <fstream.h>
#include <math.h>
#include <stdlib.h>
#include <memory.h>
int main()
{
    //-----*
    // Declaração das variaveis utilizadas como parametro
    //-----*

    //-----*
    // Quantidade de variaveis
    //-----*
    int n;

    //-----*
    // Flag indicativo da funcao de pertinencia
    // 1 - cheli 95
    // 2 - Feliponne 2001
    // 3 - Reta entre o Lim_inf e Lim_sup
    // 4 - Cubic entre Lim_inf e Lim_sup
    // 5 - Dagum Model III- beta, lambda , delta
    // 6 - Dagum Model IV - alfa , beta, lambda , delta
    //-----*
    int flag_funcao [30];

    //-----*
    // Limites inferiores e superiores das opcoes 3 e 4
    //-----*
    float lim_inf [30];
    float lim_sup [30];

    //-----*
    // Limites inferiores e superiores das opcao 5 e 6
    //-----*
    double alfa [30];

```

```

double beta [30];
double lambda [30];
double delta [30];

//-----*
// Nome do arquivo parametros fornecido via teclado
//-----*
char arq_parm [20];

//-----*
// Nome do arquivo entrada e saida fornecidos no arquivo de
// parametros
//-----*
char arq_entrada [20];
char arq_saida [20];
ifstream parm;
cout << " Entre com o nome do arquivo de parametros " << endl;
cin.getline (arq_parm,20);

//-----*
// abrir arquivo de entrada e testar a sua existencia
//-----*
parm.open (arq_parm);
if (parm == NULL)
{
    cout << "Arquivo de parametros nao encontrado" << endl;
    exit(10);
}
parm.getline (arq_entrada,20);

parm.getline (arq_saida,20);

parm >> n;

for (int i = 0; i <n; i++)
{
    parm >> flag_funcao [i];
}

for (int i = 0; i <n; i++)
{
    parm >> lim_inf [i];
}

for (int i = 0; i <n; i++)
{
    parm >> lim_sup [i];
}
for (int i = 0; i <n; i++)
{
    parm >> alfa [i];
}
for (int i = 0; i <n; i++)
{
    parm >> beta [i];
}
for (int i = 0; i <n; i++)
{
    parm >> lambda [i];
}

```

```

}
for (int i = 0; i < n; i++)
{
    parm >> delta [i];
}
//-----*
// Declaração das variaveis
//-----*

float variavel [30];
int frequencia [30] [100];
float percent [30] [100];
float percent_acum [30] [100];
float grau_pert_1 [30] [100];
float grau_pert_2 [30] [100];
int lidos;
float aux;
float lim_medio;
ifstream entrada;
ofstream saida;

//-----*
// abrir arquivo de entrada e testar a sua existencia
//-----*
entrada.open (arq_entrada);
if (entrada == NULL)
{
    cout << "Arquivo de entrada nao encontrado" << endl;
    exit(12);
}
//-----*
// abrir arquivo de saida e testar se teve sucesso
//-----*
saida.open (arq_saida);
if (saida == NULL)
{
    cout << "Erro ao abrir o arquivo de saida" << endl;
    exit(13);
}
for (int i = 0; i < n; i++)
{
    for (int j = 0; j < 100; j++)
    {
        frequencia [i] [j] = 0;
        percent_acum [i] [j] = 0;
        percent [i] [j] = 0;
        grau_pert_1 [i] [j] = -1;
        grau_pert_2 [i] [j] = -1;

    }
}

//-----*
// Processamento principal do programa
// Um loop para leitura e processamento de todos os registros
//-----*
while (1)
{
    //-----*
    // Leitura das variaveis

```

```

//-----*
for (int i = 0; i < n; i++)
{
    entrada >> variavel [i];
    if (entrada.eof()) break;
    if (flag_funcao [i] == 1 || flag_funcao [i] == 2)
    {
        frequencia [i] [int(variavel [i])] ++;
        frequencia [i] [0] ++;
    }
}

//-----*
// testa ocorrencia de fim de arquivo em caso afirmativo sai
// do loop
//-----*
if (entrada.eof())
{
    cout << "fim do arquivo" << endl;
    break;
}

cout << endl;
}

//-----*
// Calcula frequencia e frequencia acumulda
//-----*
for (int i= 0; i <n; i++)
{
    for (int j=0; j < 100; j++)
    {
        if (flag_funcao [i] == 1 || flag_funcao [i] == 2)
        {
            percent [i] [j] = float(frequencia [i] [j]) /
                            float (frequencia [i] [0]);

            if (j >=2)
                percent_acum [i] [j] = percent_acum [i] [j-1]
                                    + percent [i] [j];

            else
                percent_acum [i] [j] = percent [i] [j];
        }
    }
}

//-----*
// Calcula grau de pertinencia tipo Cheli, 1995
//-----*
for (int i= 0; i <n; i++)
{
    for (int j=0; j < 100; j++)
    {
        if (flag_funcao [i] == 1)
        {
            if (j >=2)
                grau_pert_1 [i] [j] = grau_pert_1 [i] [j-1] +
                                    (percent_acum [i] [j] -
                                     percent_acum [i] [j-1]) /
                                    (1 - percent_acum [i] [1]);

            else
                grau_pert_1 [i] [j] = 0;
        }
    }
}

```

```

    }
}
}
//-----*
// Calcula grau de pertinencia tipo Feliponne, 2001
//-----*
for (int i= 0; i <n; i++)
{
    for (int j=0; j < 100; j++)
    {
        if (flag_funcao [i] == 2)
        {
            if (j >=2)
                grau_pert_1 [i] [j] = grau_pert_1 [i] [j-1] +
                    (percent [i] [j] +
                     percent [i] [j-1]) / 2.0;
            else
                grau_pert_1 [i] [j] = percent [i] [j] / 2.0;
        }
    }
}
//-----*
// Impirme
//-----*

for (int i=0; i< n; i++)
{
/*    for (int j=0; j < 10; j++)
    {
        cout << grau_pert_1 [i] [j] << " ";
    }
    cout << endl;
*/
}
for (int j=0; j < 10; j++)
{
    cout << frequencia [5] [j] << " ";
}
cout << "-----" << endl;

for (int j=0; j < 10; j++)
{
    cout << percent [5] [j] << " ";
}
cout << "-----" << endl;

for (int j=0; j < 10; j++)
{
    cout << percent_acum [5] [j] << " ";
}
cout << "-----" << endl;
for (int j=0; j < 10; j++)
{
    cout << grau_pert_1 [5] [j] << " ";
}
cout << "-----" << endl;

//-----*
// Ler arquivo novamente calculando os graus de pertinencia
//-----*

```

```

entrada.close();
//-----*
// abrir arquivo de entrada e testar a sua existencia
//-----*
entrada.open (arq_entrada);
if (entrada == NULL)
{
    cout << "Arquivo nao encontrado" << endl;
    exit(12);
}
lidos = 0;
while (1)
{
    //-----*
    // Leitura das variaveis
    //-----*
    for (int i = 0; i < n; i++)
    {
        entrada >> variavel [i];
        if (entrada.eof()) break;
        if (flag_funcao [i] == 0)
        {
            saida << variavel [i] << " ";
        }
        if (flag_funcao [i] == 1)
        {
            saida << grau_pert_1 [i] [int(variavel[i])] << " ";
        }
        if (flag_funcao [i] == 2)
        {
            saida << grau_pert_1 [i] [int(variavel[i])] << " ";
        }
    }

    //-----*
    //      formula da reta
    //-----*
    if (flag_funcao [i] == 3)
    {
        if (variavel[i] < lim_inf [i])
            aux = 1;
        if (variavel[i] > lim_sup [i])
            aux = 0;
        if ((variavel [i] >= lim_inf [i] ) &&
            (variavel [i] <= lim_sup [i]))
            aux = (lim_sup [i] - variavel [i]) /
                (lim_sup [i] - lim_inf [i]);
        saida << aux << " ";
    }

    //-----*
    //      formula do maluco
    //-----*
    if (flag_funcao [i] == 4)
    {
        if (variavel[i] < lim_inf [i])
            aux = 1;
        if (variavel[i] > lim_sup [i])
            aux = 0;
        lim_medio = (lim_inf [i] + lim_sup [i] ) / 2.;
    }
}

```

```

        if ((variavel [i] >= lim_inf [i] ) &&
            (variavel [i] < lim_medio))
            aux = 1 - 2 * pow ((variavel [i]- lim_inf[i]) /
                               (lim_sup [i] - lim_inf [i]),2);
        if ((variavel [i] >= lim_medio) &&
            (variavel [i] <= lim_sup[i]))
            aux = 2 * pow ((variavel [i]- lim_sup[i]) /
                           (lim_sup [i] - lim_inf [i]),2);
        saida << aux << " ";
    }
//-----*
//      Dagum Model II
//-----*
    if (flag_funcao [i] == 5)
    {
        aux = 0;
        if (variavel[i] != 0)
            aux = pow(variavel [i] , -delta [i]);
        aux = 1 + lambda [i] * aux;
        aux = pow ( aux, -beta [i]);
        aux = 1 - aux;
        if (aux < 0)
            aux = 0;
        saida << aux << " ";
    }
//-----*
//      Dagum Model III
//-----*
    if (flag_funcao [i] == 6)
    {
        aux = 0;
        if (variavel[i] != 0)
            aux = pow(variavel [i] , -delta [i]);
        aux = 1 + lambda [i] * aux;
        aux = pow ( aux, -beta [i]);
        aux = alfa [i] + (1 - alfa [i]) * aux;
        aux = 1 - aux;
        if (aux < 0)
            aux = 0;
        saida << aux << " ";
    }
}
saida << endl;

//-----*
// testa ocorrencia de fim de arquivo em caso afirmativo sai
//-----*
if (entrada.eof())
{
    cout << "fim do arquivo" << endl;
    break;
}
lidos++;
}
cout << lidos;
saida.close();
return (0);
}

```

```

// ===== < Tese03.cc >=====
// *
// * Programa tem como objetivo agregar as funcoes de pertinencia
// * em um indicador unico do domicilio atraves de media ponderada ,
// * media harmoniaca ponderada funcao gama, etc.
// *
// * Cada registro de saida representará um domicilio com o grau
// * de pertinencia de cada ao conjunto pobreza
// * cria 5 tipos de intergradores
// * Media Ponderada
// * Media Harmonica Ponderada
// * Gama Baixo
// * Gama Medio
// * Gama Alto
// * Soma Algebrica
// * Produto Algebrico
// *
// * O programa retorna os valores:
// * 0 - processamento sem problemas
// *
// * Ultima Alteracao - 18/05/2002
// * Programa em funcionamento
// *
// * Autor: Oswaldo Luiz Humbert Fonseca
// * oswaldo@eng.uerj.br
// *
// =====
//
//-----*
// Cabecalho das funcoes
//-----*
#include <fstream.h>
#include <math.h>
#include <stdlib.h>
#include <memory.h>
int main()
{
    //-----*
    // Declaração e leitura dos parametros do programa
    //-----*
    //-----*
    // Quantidade de variaveis
    //-----*
    int n;

    //-----*
    // Flag indicador do que faze com cada variavel
    // 0 - copia e nao entra no calculo
    // 1 - entra no calculo
    // 2 - ignora variavel
    //-----*
    int flag_funcao [30];

    //-----*
    // Tipo de peso que será utilizado no caso das medias ponderadas
    // 1 - 1/P
    // 2 - log (1/P)
    //-----*
    int tipo_peso;

```

```

//-----*
// valores de gama
//-----*
float gama_baixo;
float gama_medio;
float gama_alto;

char arq_parm [30];
char arq_entrada [30];
char arq_saida [30];
ifstream parm;
cout << " Entre com o nome do arquivo de parametros " << endl;
cin.getline (arq_parm,30);

//-----*
// abrir arquivo de entrada e testar a sua existencia
//-----*
parm.open (arq_parm);
if (parm == NULL)
{
    cout << "Arquivo de parametros nao encontrado" << endl;
    exit(10);
}
parm.getline (arq_entrada,20);

parm.getline (arq_saida,20);

parm >> n;

for (int i = 0; i <n; i++)
{
    parm >> flag_funcao [i];
}

parm >> tipo_peso;

parm >> gama_baixo;
parm >> gama_medio;
parm >> gama_alto;

//-----*
// Declaração das variaveis
//-----*

float variavel [30];
float peso [30];
float media [30];
float inv_media [30];
int lidos;
float total,inv_total,log_inv_total;
float grau_mp;
float grau_mhp;
float grau_gb;
float grau_gm;
float grau_ga;
float aux1;
float prod1, prod2;
ifstream entrada;
ofstream saida;

```

```

//-----*
// abrir arquivo de entrada e testar a sua existencia
//-----*
entrada.open (arq_entrada);
if (entrada == NULL)
{
    cout << "Arquivo nao encontrado" << endl;
    exit(12);
}
//-----*
// abrir arquivo de saida e testar se teve sucesso
//-----*
saida.open (arq_saida);
if (saida == NULL)
{
    cout << "Erro ao abrir o arquivo de saida" << endl;
    exit(13);
}
for (int i = 0; i < n; i++)
{
    media [i] = 0;
    inv_media [i] = 0;
    peso [i] = 0;
}
lidos = 0;
//-----*
// Processamento principal do programa
// Um loop para leitura e processamento de todos os registros
//-----*
while (1)
{
    //-----*
    // Leitura das variaveis
    //-----*
    for (int i = 0; i < n; i++)
    {
        entrada >> variavel [i];
        if (entrada.eof())
            break;

        if (flag_funcao [i] == 1 )
        {
            media [i] = media [i] + variavel [i];
        }
    }

    //-----*
    // testa ocorrencia de fim de arquivo em caso afirmativo sai
    //-----*
    if (entrada.eof())
    {
        cout << "fim do arquivo" << endl;
        break;
    }
    lidos ++;
}
total = 0;
inv_total = 0;

```

```

for (int i = 0; i < n ; i++)
{
    if (flag_funcao [i] == 1)
    {
        media [i] = media [i] / lidos;

        inv_media [i] = 1. / media [i];
        cout << media [i] << " " << inv_media [i] << " "
            << log(inv_media [i]) << endl;
        total = total + media [i];
        inv_total = inv_total + inv_media [i];
        log_inv_total = log_inv_total + log (inv_media [i]);
    }
}
cout << endl << total << " " << inv_total << log_inv_total
    << endl;
for (int i = 0; i < n ; i++)
{
    if (flag_funcao [i] == 1)
    {
        if (tipo_peso == 1)
            peso [i] = inv_media [i] / inv_total;
        if (tipo_peso == 2)
            peso [i] = log(inv_media [i]) / log_inv_total;
        cout << peso [i] << " ";

    }
}
//-----*
// Ler arquivo novamente calculando os graus de pertinencia
//-----*

entrada.close();

//-----*
// abrir arquivo de entrada e testar a sua existencia
//-----*
entrada.open (arq_entrada);
if (entrada == NULL)
{
    cout << "Arquivo nao encontrado" << endl;
    exit(12);
}

while (1)
{
    //-----*
    // Leitura das variaveis
    //-----*
    grau_mp = 0;
    grau_mhp = 0;
    prod1 = 1;
    prod2 = 1;

    for (int i = 0; i < n; i++)
    {
        entrada >> variavel [i];
        if (entrada.eof())
            break;
        if (flag_funcao [i] == 0 || flag_funcao [i] == 2)

```

```

    {
        if (flag_funcao [i] == 0)
            saida << variavel [i] << " ";
    }
    else
    {
        saida << variavel [i] << " ";
        grau_mp = grau_mp + peso[i] * variavel[i];
        grau_mhp = grau_mhp + peso[i] * variavel[i]* variavel[i];

        aux1 = 1 - variavel [i];
        prod1 = prod1 * aux1;
        prod2 = prod2 * variavel [i];

    }
}
//-----*
// testa ocorrencia de fim de arquivo em caso afirmativo sai
//-----*
if (entrada.eof())
{
    cout << "fim do arquivo" << endl;
    break;
}

grau_mhp = sqrt (grau_mhp);
aux1 = 1 - gama_baixo;
prod1 = 1 - prod1;
grau_gb = pow(prod1, gama_baixo) * pow (prod2, aux1);
aux1 = 1 - gama_medio;
grau_gm = pow(prod1, gama_medio) * pow (prod2, aux1);
aux1 = 1 - gama_alto;
grau_ga = pow(prod1, gama_alto) * pow (prod2, aux1);

saida
<< grau_mp << " " << grau_mhp << " "
<< grau_gb << " " << grau_gm << " " << grau_ga << " "
<< prod1 << " " << prod2 << endl;

}

saida.close();
return (0);

}

```

```

// ===== < Tese04.cc >=====
// *
// * Programa tem como objetivo calcular a agregar territorialmente
// * os graus de de pertinencias dos domicilios.
// * Utiliza para isso a media aritmetica das pertinencias
// * dos domicilios.
// * O programa retorna os valores:
// * 0 - processamento sem problemas
// *
// * Ultima Alteracao - 03/06/2002
// * Programa em funcionamento
// *
// * Autor: Oswaldo Luiz Humbert Fonseca
// * oswaldo@eng.uerj.br
// *
// =====
//
//-----*
// Cabecalho das funcoes
//-----*
#include <fstream.h>
#include <math.h>
#include <stdlib.h>
#include <memory.h>
int main()
{
    //-----*
    // Declaração das variaveis utilizadas como parametro
    //-----*

    //-----*
    // Quantidade de variaveis
    //-----*
    int n;

    //-----*
    // Flag indicativo se calcula a medida daquela variavel ou nao.
    // 0 - nao calcula
    // 1 - calcula
    //-----*
    int flag_funcao [30];

    //-----*
    // Indica a posicao relativa da chave
    //-----*
    int pos_chave;

    //-----*
    // Nome do arquivo parametros fornecido via teclado
    //-----*
    char arq_parm [20];

    //-----*
    // Nome do arquivo entrada e saida fornecidos no arquivo
    // de parametros
    //-----*
    char arq_entrada [20];
    char arq_saida [20];
    ifstream parm;
    cout << " Entre com o nome do arquivo de parametros " << endl;

```

```

cin.getline (arq_parm,20);

//-----*
// abrir arquivo de entrada e testar a sua existencia
//-----*
parm.open (arq_parm);
if (parm == NULL)
{
    cout << "Arquivo de parametros nao encontrado" << endl;
    exit(10);
}
parm.getline (arq_entrada,20);

parm.getline (arq_saida,20);

parm >> n;

for (int i = 0; i <n; i++)
{
    parm >> flag_funcao [i];
}

parm >> pos_chave;

//-----*
// Declaração das variaveis
//-----*

float variavel [30];
float soma      [30];
float media     [30];
float chave, chave_ant;
int vez = 1;
int qtd;
ifstream entrada;
ofstream saida;

//-----*
// abrir arquivo de entrada e testar a sua existencia
//-----*
entrada.open (arq_entrada);
if (entrada == NULL)
{
    cout << "Arquivo nao encontrado" << endl;
    exit(12);
}

//-----*
// abrir arquivo de saida e testar se teve sucesso
//-----*
saida.open (arq_saida);
if (saida == NULL)
{
    cout << "Erro ao abrir o arquivo de saida" << endl;
    exit(13);
}

for (int i = 0; i <n; i++)
{
    media [i] = 0;
}

```

```

    soma [i] = 0;
}
qtd = 0;
//-----*
// Processamento principal do programa
// Um loop para leitura e processamento de todos os registros
//-----*
while (1)
{
    //-----*
    // Leitura das variaveis
    //-----*
    for (int i = 0; i < n; i++)
    {
        entrada >> variavel [i];
        if (entrada.eof())
            break;
    }

    //-----*
    // testa ocorrencia de fim de arquivo em caso afirmativo sai
    //-----*
    if (entrada.eof())
    {
        cout << "fim do arquivo" << endl;
        break;
    }

    chave = variavel [pos_chave];
    if (vez == 1)
    {
        vez = 2;
        chave_ant = chave;
    }
    if (chave != chave_ant)
    {
        saida << chave_ant << " ";
        for (int i = 0; i < n; i++)
        {
            if (flag_funcao[i] == 1)
            {
                media [i] = soma [i] / qtd;
                soma [i] = 0;
                saida << media [i] << " " ;
                chave_ant = chave;
            }
        }
        qtd = 0;
        saida << endl;
    }
    for (int i = 0; i < n; i++)
    {
        if (flag_funcao[i] == 1)
        {
            soma [i] = soma [i] + variavel [i];
        }
    }
    qtd ++;
}

```

```
}
saida << chave_ant << " ";
for (int i = 0; i < n; i++)
{
    if (flag_funcao[i] == 1)
    {
        media [i] = soma [i] / qtd;
        soma [i] = 0;
        saida << media [i] << " " ;
    }
}
saida << endl;
entrada.close();
saida.close();
return (0);
}
```

Parâmetros Utilizados nos Programa Tese 02

indices.dat

graus01.dat

20

9 0 9 2 2 2 2 2 2 9 9 9 9 9 9 2 2 2 2 6

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.05859

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.67817

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 39322968861.10101

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 2.04345

Parâmetros Utilizados nos Programa Tese 03

graus01.dat

grausdom_01.dat

12

0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

2

0.2 0.5 0.8

Parâmetros Utilizados nos Programa Tese 04

grausdom_01.srt

final_01.dat

19

0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

0