

**METODOLOGIA PARA PRIORIZAÇÃO DE AÇÕES EM AGLOMERADOS  
SUBNORMAIS CONSIDERANDO OS RISCOS DE DESLIZAMENTOS, INUNDAÇÕES E  
AS CONDIÇÕES DE MORADIA: estudo de caso na bacia do rio Sanhauá em João Pessoa**

*Maria Odete Teixeira do Nascimento<sup>1</sup>, Hamilcar José A. Filgueira<sup>2</sup>, Tarciso Cabral da Silva<sup>3</sup>*

**RESUMO** -- Os problemas das áreas de riscos de desastres nas cidades brasileiras, principalmente os riscos ambientais geológico-geotécnico, como deslizamentos, e hidrometeorológico, como inundações, estão normalmente relacionados a determinantes socioeconômicos e ambientais. Assim, esses aglomerados localizam-se em áreas com maiores problemas em diversos aspectos, já que geralmente estão submetidos a níveis altos de riscos ambientais. Desse modo, a busca por metodologias que compreendam as vicissitudes da dinâmica do ambiente urbano torna-se fundamental para otimizar ações que oportunizem minimizar essa problemática. Propõe-se uma metodologia integradora multiobjetivo para priorizar ações de melhoria habitacional ou relocação de moradias, em que se lança mão da representação bidimensional do campo das soluções possíveis dos indicadores envolvidos, que descreve conjuntamente o estado das variáveis riscos e condições de moradia. Nesse trabalho é resumida a análise feita sobre riscos ambientais e as condições de moradia em aglomerados subnormais situadas na bacia hidrográfica do rio Sanhauá na cidade de João Pessoa, Paraíba. Os resultados indicaram a melhor opção de relocação de moradias para 4,5% do total enquanto que para 14,1% da amostra se especifica melhoria habitacional.

**ABSTRACT** -- The problems of the areas of risk disaster in Brazilian cities, especially the environmental risks of geological and geotechnical character, such as landslides, and hydrometeorological such as floods, are often related to socioeconomic and environmental determinants. Thus, the subnormal agglomerations (slums) are situated in areas with major problems in several aspects, since they are usually subject to high levels of environmental risks due to occupation of unsuitable areas. Therefore, the search for methodologies that cover the vicissitudes of the dynamics of the urban environment is essential to optimize actions that minimize this problem. Thus, in this work is showed an analysis of environmental risks, including geological and geotechnical components with hydrometeorological risks, together with indicators of housing conditions in subnormal agglomerations situated in the basin of Sanhauá river in João Pessoa, Paraíba. The analyse of the results included an integrated multiobjective methodology which makes use of a two-dimensional representation of the field of possible solutions of indicators obtained that describes together housing conditions and risk variables. The results indicated the best option for relocation of houses along 4.5% of the total while for 14.1% of the sample shown needs of improving housing.

**Palavras-chave:** riscos ambientais, desastres, condições de moradia.

---

<sup>1</sup> Universidade Federal da Paraíba – PPGEUA/UFPB; Campus Universitário I, CEP 58.051-900 João Pessoa. E-mail: [odete\\_pb@yahoo.com.br](mailto:odete_pb@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Professor Adjunto da Universidade Federal da Paraíba - UFPB - LARHENA; Campus Universitário I, João Pessoa – PB; CEP 58.051-900 E-mail: [hfilgueira@gmail.com](mailto:hfilgueira@gmail.com);

<sup>3</sup> Professor Titular da Universidade Federal da Paraíba - UFPB - LARHENA; Campus Universitário I, João Pessoa – PB; CEP 58.051-900 E-mail: [tarcisocabral@yahoo.com.br](mailto:tarcisocabral@yahoo.com.br).

## 1 - INTRODUÇÃO

A aglomeração da população nos centros urbanos tem provocado mudanças drásticas nas cidades, no que diz respeito ao acesso a moradia, pois se passou principalmente a partir dos anos 1960, a se ocupar áreas sem infra-estrutura e susceptíveis a risco de desastres relacionados a fenômenos naturais. No entanto, a oportunidade de se viver com qualidade de vida nas cidades não se apresenta da mesma forma para todos, o que leva parte da população, principalmente a parcela menos favorecida, a ocupar as áreas impróprias para a moradia. Assim, nos dias atuais o aumento do número de pessoas vivendo em áreas de risco de desastres relacionados a fenômenos naturais, tais como, aqueles provenientes de adversidades climáticas, têm sido uma das características negativas do processo de urbanização e crescimento de grande parte das cidades brasileiras e que vem causando muitos prejuízos.

A intensificação dos prejuízos acontecidos nos últimos anos no Brasil, bem como em diversas partes do mundo, é devido, principalmente, ao planejamento inadequado da expansão territorial urbana. Muitas cidades brasileiras não possuem um sistema estruturado eficaz de uso e ocupação do solo, deixando parte da população vulnerável às adversidades climáticas. A ocorrência de desastres relacionados a fenômenos naturais está ligada, não somente à susceptibilidade do meio devido às suas características geoambientais, mas também à vulnerabilidade do sistema social, ou seja, de forma mais abrangente, do sistema social-econômico-político-cultural.

De uma maneira geral, os problemas das áreas em riscos de desastres nas cidades brasileiras, principalmente aqueles de caráter geológico, como deslizamento de terras, e de caráter hidrometeorológico, como as inundações, estão relacionados a alguns fatores como, a crise econômica e social; uma política habitacional para a população de baixa renda historicamente ineficiente; a ineficácia dos sistemas de controle do uso e ocupação do solo; a inexistência de legislação adequada para as áreas de riscos, dentre outros.

As pesquisas científicas voltadas para o estudo de riscos de desastres relacionados a fenômenos naturais, levando em conta os aspectos sociais, em muito evoluíram nos últimos anos. A utilidade social dos resultados de uma pesquisa científica apresenta-se como uma inegável contribuição para a convivência harmoniosa entre o homem e o meio que o cerca. Estudos científicos visando suprir a comunidade de usuários de informações para o benefício da sociedade melhoram a qualidade das tomadas de decisões, pois já se sabe que um fenômeno natural, por ele mesmo não causa desastres. Só existem desastres, se existirem riscos e vulnerabilidades.

Os aglomerados subnormais, como hoje são conhecidos, denominados anteriormente de “favelas”, são as áreas com mais problemas em diversos aspectos, pois estão submetidas a níveis

altos de riscos ambientais, devido à ocupação de áreas inadequadas, motivada pelo excludente modelo econômico.

Tendo em vista tais problemas, a resposta de uma sociedade organizada aos desastres está na prevenção, atenção e minimização (ou mitigação) dos seus efeitos. Nessa temática, ações integradas entre comunidades, universidades, organizações não governamentais, entre outras instituições são fundamentais para que os efeitos dos desastres provocados por fenômenos naturais sejam minimizados.

Portanto, se fez necessária a elaboração desse estudo para que venha a contribuir para a compreensão dos fenômenos urbanos nas áreas de risco, refletindo sobre uma multiplicidade de fatores inerentes e que possa servir de base para as administrações municipais no intuito de uma melhor prevenção e controle dos riscos de desastres ambientais em prol de uma organização funcional, viável e saudável dos aglomerados. Assim, foram destacados os riscos de natureza geológico-geotécnica - deslizamentos de encostas - e os de natureza hidrometeorológica – inundação. A outra variável envolvida, que influi fortemente para a salubridade ambiental dos aglomerados, foi a condição de moradia.

As condições de moradia são avaliadas através do modelo desenvolvido por Silva (2006) onde se contempla parâmetros descritivos da qualidade da moradia e da densidade habitacional.

É proposta uma metodologia multiobjetivo de análise integrada das variáveis Condições de Moradias e Grau de Risco, que permite a decisão sobre as melhores intervenções a serem feitas nos aglomerados, caso se decida realizar políticas de melhoria habitacional.

Foram selecionados três aglomerados subnormais na bacia do rio Sanhauá na cidade de João Pessoa, estado da Paraíba, para realizar o estudo de caso da pesquisa relatada sinteticamente nesse trabalho: Os aglomerados Saturnino de Brito, Renascer I pertencentes ao bairro das Trincheiras e Santa Emília de Rodat pertencente ao bairro da Ilha do Bispo.

A escolha da área de estudo deu-se em função do interesse voltado para áreas de riscos relacionados a fenômenos naturais, a partir de conhecimentos da existência de algumas delas na cidade de João Pessoa. No entanto para melhor nortear a área de estudo e estabelecer com mais clareza as áreas de desenvolvimento da pesquisa procurou-se a Coordenadoria da Defesa Civil do município que priorizou o estudo nessas áreas consideradas problemáticas.

## **2 – METODOLOGIA**

A metodologia proposta neste estudo consistiu inicialmente em reconhecer os locais de perigo ou as áreas de risco por meio de pesquisa dirigida, junto aos órgãos competentes e visitas de

campo, buscando registros de ocorrências de fenômenos naturais na área urbana através de informações nos órgãos da administração pública municipal e de outras entidades.

Os riscos pesquisados são de natureza geológico-geotécnica – deslizamentos de encostas e os de natureza hidrometeorológica – inundação. Para os riscos referentes a inundações, se buscou identificar os principais cursos d'água na área de estudo, assim como se verificou a ocupação territorial presente e sua vulnerabilidade.

Quanto às condições de moradia, foram feitos levantamentos nos aglomerados estudados, no sentido de se avaliar segundo metodologia já estabelecida, que contempla os aspectos de densidade habitacional e qualidade da habitação.

Estas duas variáveis, riscos e condições de moradia, são relacionadas no sentido de se definir as melhores ações que permitam a adoção de medidas que eliminem ou minimizem os problemas em pauta, de forma racional e integrada

## **2.1 - Caracterização da área de estudo**

### *2.1.1 Aspectos naturais da cidade de João Pessoa*

A formação litológica do município é caracterizada pela predominância de rochas sedimentares que datam do Cretáceo ao Holoceno e está inserida no contexto geológico da Bacia Pernambuco-Paraíba. Os terrenos sedimentares da área em apreço fazem parte do Grupo Paraíba. É composto pela Formação Beberibe – que tem como peculiaridade uma seqüência arenosa, composta por arenitos friáveis, cinzentos e cremes, mal selecionados e com presença de elementos argilosos.

Resultante da conjugação do clima com a geologia, a geomorfologia do município compreende a presença de terrenos sedimentares constituindo duas unidades geomorfológicas: os Baixos Planaltos Costeiros (Tabuleiros) e a Baixada Litorânea com as feições de praias, cordões litorâneos, restingas e dunas.

A fácies do relevo predominante no município de João Pessoa são os planaltos isto é, os Baixos Planaltos Costeiros com forte presença de Tabuleiros como são regionalmente conhecidos. São feições morfológicas que apresentam relevo suavemente ondulado responsável pelas poucas elevações da topografia, atingindo aproximadamente, altitudes inferiores a 70 metros.

A rede de drenagem nos baixos planaltos tem as calhas fluviais bem definidas referentes aos vales com vertentes íngremes com características de penhascos, por isso os rios e riachos são bem encaixados no relevo. Esses vales contêm rios ou riachos receptores das águas oriundas da drenagem nas bacias hidrográficas que são ocupadas pelo sítio urbano da cidade de João Pessoa.

No tocante à Planície Costeira compreende a área situada na porção Leste da cidade, com altitude de poucos metros acima do nível do mar. É constituída por terrenos sedimentares, formados

a partir de deposição oriunda de processos marinhos e flúvio-marinhos, cujas formas de relevo são representadas pelas praias, mangues, enseadas, cordões litorâneos, terraços, estuários e restingas.

Como a latitude é bem baixa, ou seja, proximidades com a linha Equatorial, a cidade, climaticamente falando, é de baixa pressão, o que corresponde a temperaturas normalmente elevadas, recebendo ventos em maior contingência na superfície. Boa parte da cidade está localizada sobre o relevo planáltico, que foi área de ocupação florestal de Mata Atlântica, ou vegetação Latifoliada Perenifólia Costeira, sendo então “uma formação densa, sempre verde” como consta no Atlas Geográfico do Estado da Paraíba (1985, p. 44). Hoje existem poucas áreas remanescentes da Mata Atlântica, como a Mata do Buraquinho, o horto florestal da cidade, com cerca de 470 hectares de mata original preservada.

A posição geográfica da cidade de João Pessoa, cuja localização no extremo oriental do continente e a proximidade com a linha do Equador, faz com que ela receba aproximadamente, 3.000 horas anual de insolação. Dessa forma lhe confere um clima que, segundo a classificação de Köppen (1884), é do tipo tropical As’, quente e úmido com características quente e úmido com chuvas de outono e inverno. A pluviometria é acentuada e concentrada nos meses de maio, junho e julho, com uma média pluviométrica girando em torno de 1.700mm anuais.

A cidade de João Pessoa apresenta praticamente duas estações no ano: o inverno com temperatura média em torno de 24°, período em que ocorre a concentração das chuvas nos meses de março a agosto com pluviometria máxima no mês de junho (346,1 mm) e na estação do verão a temperatura chega a atingir em média 26° C, período em que ocorrem poucas chuvas, entre os meses de setembro a fevereiro com uma pluviometria mínima de 22,6 mm.

O Quadro 1 mostra a intensidade de chuva para vários intervalos de tempo, obtidos com a equação de chuvas intensas para a cidade.

Quadro 1 – Resumo das chuvas intensas em João Pessoa

Tempo de retorno	02 anos	05 anos
Duração da chuva	Chuva (mm/h)	
5 min	110,8	127,0
10 min	87,9	100,9
15 min	74,8	85,8
20 min	65,9	75,6
30 min	54,4	62,4
60 min	38,3	43,9
120 min	26,4	30,3
300 min	15,9	18,2

Fonte: Cabral et al (2001).

### *2.1.2 Características e localização da área de estudo*

A área em que estão abrigados os aglomerados subnormais, foco deste estudo, está inserida na borda do relevo tabular sobre a estrutura de sedimentos variegados do Pliopleistoceno denominado geologicamente de Grupo Barreiras. Essa estrutura geológica com sedimentos não consolidados está sujeita à ação das intempéries como agente modelador do relevo, pois tanto a drenagem hidrográfica quanto a ação laminar das águas pluviais erodem a superfície criando situações de bacias e que os materiais que descem para os níveis de menor energia vão se acumulando formando a planície fluvial (Figuras 1 e 2). Entre essa área de planície e a encosta do planalto sedimentar situam-se os aglomerados subnormais Saturnino de Brito, Renascer I e Santa Emilia de Rodat, sendo as dois primeiro situados no bairro de Trincheiras e a última no bairro de Ilha do Bispo. Essa área por ser uma encosta íngreme é Zona de Preservação Ambiental, determinado pelo artigo 227 da Constituição do Estado da Paraíba e pelo Plano Diretor da cidade.

A área em apreço está localizada na zona oeste da cidade João Pessoa inserida nos Bairros das Trincheiras e Ilha do Bispo. Os aglomerados subnormais selecionados situam-se na margem direita do rio Sanhauá (Figura 3).

#### *3.2.1.1 Aglomerado Subnormal Saturnino de Brito*

O aglomerado subnormal Saturnino de Brito possui uma área de 8,1 hectares e está localizado entre dois taludes e caracteriza-se pela configuração espacial linear e pela ocupação desordenada dos topos e bases dos taludes. O surgimento desse aglomerado foi proporcionado pela topografia favorável, já que o local consistia em uma berma do talude cortada para a implantação do emissário de esgotos projetado e implantado no início do século XX pelo Engenheiro Saturnino de Brito. É, portanto, considerado o primeiro aglomerado subnormal da cidade de João Pessoa.

O padrão de ocupação é considerado informal, pois, os lotes de acordo com o mapa de cadastro da SEPLAN (2006) se encontram de forma irregular, denotando o modo de ocupação espontâneo.

Os dados do IBGE, Censo de 2007, mostram que a Saturnino de Brito possui 281 domicílios e uma população absoluta estimada em 1.216 habitantes, o equivalente a 14,57% da população total do bairro. A localidade possui infra-estrutura básica, os domicílios são contemplados com água encanada, energia elétrica, rede de esgotamento sanitário, via pública, que é toda pavimentada com revestimento do tipo calçamento, iluminação pública, coleta de lixo em dias alternados e telefone público. Mesmo possuindo os equipamentos urbanos a população sofre com a ineficiência da prestação dos serviços básicos.

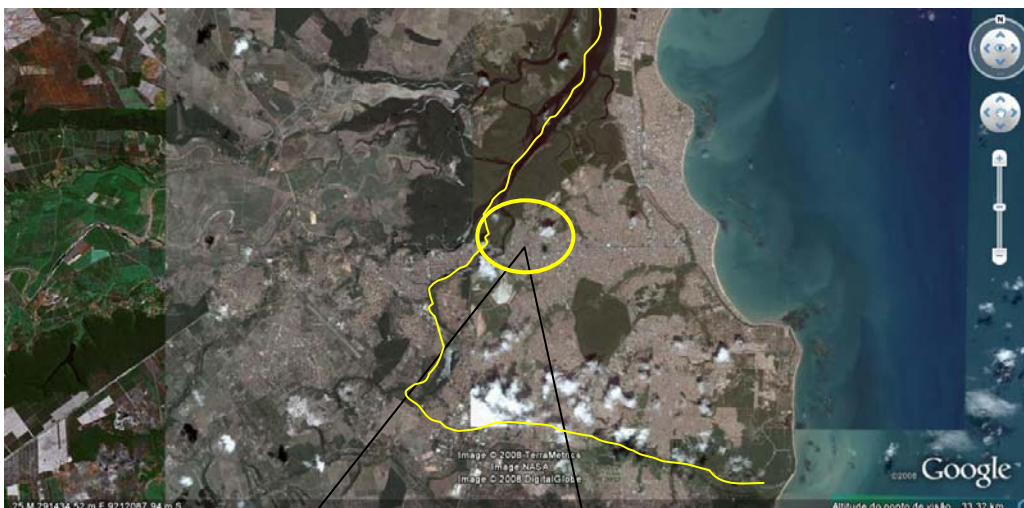


Figura 1 – Desenho elementar delimitando o Município de João Pessoa



Figura 2 – Detalhe dos aglomerados Saturnino de Brito, Renascer I e Santa Emília de Rodat

Outros fatores que preocupam a população desse aglomerado é o período chuvoso, que causa grandes transtornos devido à probabilidade de deslizamento de material da encosta assim como a acessibilidade, tendo em vista que a via pública é bastante estreita e em decorrência disso, a comunidade não é atendida com transporte público, sendo ainda o acesso de transporte individual bastante dificultoso.



Figura 3 - Panorâmica da área de estudo

### 3.2.1.2 Aglomerado Subnormal Renascer I

O aglomerado Renascer I possui uma área de 5,0 hectares e seu surgimento não ocorreu de forma espontânea como aconteceu no aglomerado Saturnino de Brito, mas sim a partir da política habitacional implantada pelo Governo do Estado da Paraíba na década de 1980, com característica de conjunto habitacional com quadras e lotes bem definidos e uma padronização no que se refere à estrutura física dos domicílios. Hoje esse aglomerado possui áreas ocupadas de forma espontânea, devido aos espaços vazios que foram deixados no momento da sua construção próximos ao sopé da encosta, que posteriormente, de modo gradativo foram sendo ocupados pela população.

A sua população está estimada em 1.558 habitantes representando 18,66% da população absoluta do bairro e compreendendo 396 domicílios (IBGE, Censo 2007).

Dentre os elementos que compõem a infra-estrutura básica do aglomerado, seus domicílios possuem energia elétrica, água encanada, coleta de resíduos em dias alternados, transporte público, iluminação pública, telefones públicos e no tocante às vias de acesso são todas pavimentadas com revestimento do tipo calçamento (paralelepípedos).

### 3.2.2.1 Aglomerado Subnormal Santa Emília de Rodat

O aglomerado Santa Emília de Rodat com uma área de 11,5 hectares e situa-se em área ribeirinha à margem do riacho Pacote como é conhecido pela população residente. Esse riacho é um afluente da bacia hidrográfica do rio Sanhauá. Segundo dados do IBGE, Censo 2007, esse



aglomerado apresenta aproximadamente 215 domicílios com uma população de 801 habitantes, representando 13,17% da população absoluta do bairro da Ilha do Bispo.

No tocante à infra-estrutura do aglomerado as residências possuem água encanada, energia elétrica, drenagem, vias públicas pavimentadas e trechos sem revestimento, iluminação, telefone público e coleta de lixo em dias alternados. Já no tocante à tipologia das construções residenciais predomina alvenaria, destinadas ao uso residencial existindo alguns estabelecimentos comerciais. Como o aglomerado está localizado muito próximo do centro da cidade permite o fluir da população a pé, seja para o trabalho, para fazer compras e até mesmo para a escola.

## **2.2 – O modelo proposto**

### *2.2.1 Avaliação dos Riscos*

A caracterização dos riscos geológico-geotécnicos neste estudo está relacionada a deslizamentos de encostas e os riscos hidrometeorológicos relativos a inundação. Foi utilizada a metodologia desenvolvida pelo Ministério das Cidades (BRASIL, [2006]), para a classificação das áreas de riscos.

Para a caracterização visando a determinação do grau dos riscos geológico-geotécnicos observou-se em primeiro lugar, os dados gerais como localização geográfica, tipo de moradia, e condições de acesso à área. No segundo passo foi realizada uma caracterização dos aglomerados por grupos de moradia, verificando o tipo de talude, o tipo de material da habitação, inclinação da encosta, distância da moradia ao topo e à base dos taludes, o ângulo de inclinação do terreno conforme essa metodologia. Através do enquadramento dos diversos critérios relevantes, classifica-se finalmente o risco em quatro graus que levam em consideração a sua magnitude: Muito Alto (R4), Alto (R3), Médio (R2) e Baixo ou Sem Risco (R1).

De maneira semelhante, os critérios de classificação de riscos hidrometeorológicos relativos a inundação referem-se a: i) tipologias de processos hidrológicos; ii) o padrão construtivo das habitações e iii) a distância das moradias ao eixo da drenagem. A partir da definição dos tipos de riscos enquadra a área em estudo dentro dos cenários propostos pela metodologia que estão classificados da seguinte forma: Cenário de risco muito alto (MA) – Risco R4; Cenários de risco alto (A) – Risco R3; Cenários de risco médio (M) – Risco R2; Cenários de risco baixo – Risco R1.

### *2.2.2 Avaliação das condições de moradia*

No que se refere às condições de habitabilidade foi utilizado neste estudo a metodologia desenvolvida por Silva (2006) que define o Indicador de Condições de Moradia – Icm, função de diversos subindicadores pertinentes à qualidade do domicílio.

A definição da estruturação do indicador de condições de moradia dos domicílios toma como principais variáveis norteadoras, para avaliar a higidez dos domicílios, os seguintes grupos: condições físicas e tipologia construtiva das habitações; condições sanitárias das habitações e espaço interno dos domicílios. Além dessas variáveis também se leva em consideração o número de pessoas residentes em cada domicílio.

Para se encontrar o Indicador de Condições de Moradia, o Icm, calculam-se os valores de duas variáveis: o Índice de Densidade Habitacional ( $I_{dh}$ ) e o Índice de Qualidade Habitacional ( $I_{qh}$ ). Assim, se avalia o conjunto desses variáveis que compõem o Icm como: o índice de densidade habitacional verificando-se o número de habitantes por domicílios, e o índice de qualidade habitacional levando em consideração o revestimento e coberta do domicílio, assim como as condições de infra-estrutura sanitária. Através destes subindicadores torna-se possível avaliar quantitativamente e qualitativamente as condições de habitabilidade da moradia.

O valor do Icm varia de 0 (condições mais desfavoráveis possíveis) a 1 (condições muito boas de moradia), e é obtido através da expressão  $I_{cm} = (I_{dh} + I_{qh})/2$  onde  $I_{dh}$  representa o Índice de Densidade Habitacional e o  $I_{qh}$  o Índice de Qualidade Habitacional.

Em seguida faz-se o enquadramento do número de domicílios correspondentes a cada faixa para cada aglomerado segundo Silva (2006), (Quadro 2).

Quadro 2 – Situação de salubridade por faixa de pontuação

Situação da Salubridade	Pontuação (%)
Insalubre	0 – 25,00
Baixa salubridade	25,01 – 50,00
Média salubridade	50,01 – 75,00
Salubre	75,01 – 100,00

### 2.3 - Metodologia para análise integrada dos indicadores de risco e condições de moradia

A análise integrada dos riscos geológico-geotécnicos e hidrometeorológicos e das condições de moradia para as comunidades estudadas é feita lançando-se mão de uma técnica multiobjetivo de cruzamento dos indicadores, adaptada para este trabalho com base na metodologia ambiental integrada de bacias hidrográfica apresentada por UNESCO (1987). Nesta metodologia, proposta por Nascimento (2009), um gráfico bidimensional é utilizado para a visualização dos valores conjuntos das duas variáveis independentes indicadoras de riscos e condições de moradia. Foi adotada a escala de riscos em ordem decrescente no eixo vertical, ao contrário da escala de condições de moradia na horizontal e em ordem crescente.

A aplicação desse modelo permite que se façam inferências de importantes conclusões relativas ao estado conjunto no que concerne às situações das duas variáveis de análise. As ações a serem indicadas referem-se a medidas estruturais compreendendo:

- Ações de eliminação ou redução de riscos ambientais por meio da implantação de medidas estruturais (construção de muros de contenção, canalização de rios, construção de diques marginais, entre outros) ou simplesmente relocando as moradias das áreas sujeitas a riscos para locais apropriados;

- Ações de melhoria das habitações, se situadas em áreas de baixo ou sem riscos, compreendendo melhoria da qualidade habitacional ou/e ampliação de áreas do domicílio que resultem na diminuição da densidade habitacional.

Esta metodologia permite, pela natureza das ações a serem especificadas nos aglomerados subnormais, o estabelecimento das prioridades das ações, tendo em vista essencialmente a iminência de desastres ou a premência da necessidade de ações de melhoria habitacional. No caso de relocação devido a altos riscos de deslizamentos ou inundações, por exemplo, especifica-se grau de alta prioridade. No caso de riscos inexistentes e moradias salubres a priorização de ações receberia grau nulo frente às outras ações possíveis no outros casos. O grau de prioridade dever receber a graduação de muito alto, alto, médio, baixo e nulo ou sem prioridade, referido às ações pertinentes.

A Figura 4 serve para enquadrar de forma conjunta as diversas combinações de riscos e condições de moradias para a inferência das ações referidas no parágrafo anterior. Mostra o campo dos estados possíveis das variáveis envolvidas, permitindo-se inferir, a partir da posição expressa através das coordenadas dos pontos representativos das condições de moradia e dos graus de riscos das habitações, as indicações das melhores ações a serem indicadas para intervenções nos aglomerados subnormais. Assim, Na Figura 4 são delimitadas 16 quadrículas referentes às áreas delimitadas pelas quatro situações de riscos e quatro situações de condições de moradia. Tem-se, por exemplo, a quadrícula I-R4 delimitando a área equivalente ao risco classificado como Risco Muito Alto e moradias Insalubres, interpretada como a pior condição, ou segundo o modelo expresso na figura 4, a zona indesejável; a quadrícula MS-R2 significando a área equivalente ao risco classificado como Risco Médio condições de moradia Média Salubridade, e assim procedendo para todas as outras quadrículas. Evidentemente, a melhor situação ou como na expressa na Figura 4, a zona ótima, ou que apresenta grau de risco Baixo ou sem Risco – R1, e condições de moradia classificadas como Salubres – S. As ações e graus de prioridade, expressas no Quadro 3 referem-se à posição expressa relativamente às coordenadas dos diversos pontos plotados no gráfico da Figura 4. A distância do ponto P até uma nova posição P' deve ser minimizada, o que aponta a ação a ser

prescrita no sentido horizontal (aumento da condição de moradia) ou/e no sentido vertical (diminuir os riscos).

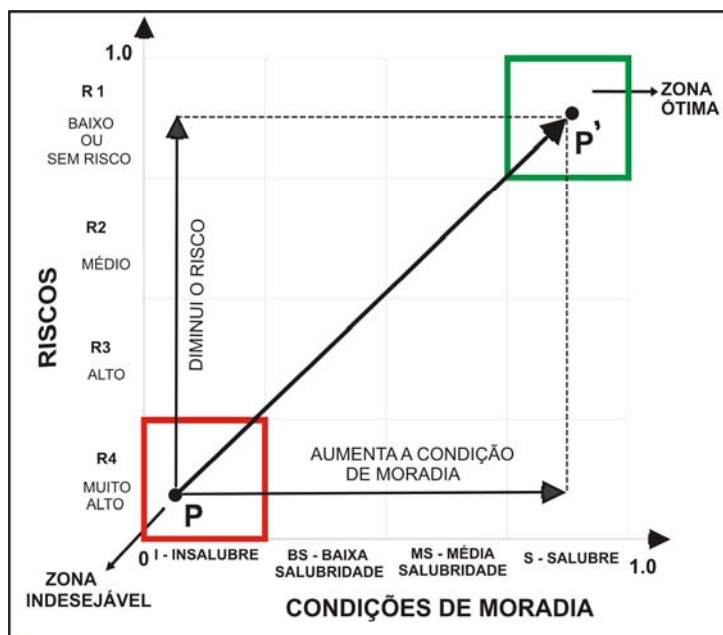


Figura 4 – Gráfico da base conceitual do modelo para definição das ações a serem prescritas e prioridades, segundo o estado conjunto dos graus de riscos e condições de moradia nos aglomerados subnormais

O enquadramento da moradia ou conjunto de moradias nas quadrículas permite a indicação não só das ações a serem prescritas para as habitações, mas também o grau de prioridade dessas ações, classificadas como em ordem decrescente em graus: muito alto, alto, médio e baixo ou prioridade nula (Quadro 3). Para o estabelecimento dos graus de prioridade foi feita uma consulta a especialistas com uso do método *Delphi*.

O método *Delphi* é um modelo simplificado de comunicação, de análise subjetiva e um importante método de prospecção, cuja técnica consiste na busca de um consenso de opiniões de um grupo de especialistas (PRESTES, 2004). É especialmente recomendável quando o julgamento subjetivo de um grupo é necessário para resolver um problema. Porém, seu uso tem sido ampliado para incorporar a busca de idéias e estratégias para a proposição de políticas organizacionais mais gerais, caracterizando-se como um instrumento de apoio à decisão e à definição de políticas (WRIGHT, 2000 *apud* LEMOS, 2004, p.3), no qual neste último, enquadra-se esta proposta de estudo. Para aplicação do método *Delphi* foram consultados 14 especialistas de áreas ligadas ao urbanismo, saneamento, arquitetura e construção e análise de riscos. Para cada profissional foi apresentada uma descrição detalhada da metodologia, seus objetivos e a importância de cada ação e estado das variáveis riscos e condições de moradia em aglomerados subnormais com a apresentação de um exemplo de aplicabilidade. Os ajustes foram feitos de acordo com as recomendações

relevantes dos profissionais consultados, sob a ótica do objetivo principal, o estabelecimento dos graus de prioridade. Assim, para cada habitação, dependendo do Grau de Risco e da Condição de Moradia, tem-se a indicação das decisões a serem tomadas relativamente às ações de caráter estrutural bem como do grau de prioridade. As ações a serem indicadas para o aglomerado em análise são: Relocação de moradias, Eliminação ou redução de riscos, Melhoria habitacional ou Nenhuma ação. Já o grau de prioridade varia de Muito Alto, Alto, Médio, Baixo ou Sem prioridade (ou nenhuma prioridade). O detalhamento das ações e do grau de prioridade, segundo o grau de risco e a condição de moradia, se encontra sumarizado no Quadro 3. Para a quantificação dos domicílios nas áreas utilizou-se os dados do mapa de riscos elaborado por Nascimento (2009) e das amostras selecionadas para cada aglomerado subnormal.

### **3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As ações de melhoria habitacional de aglomerados habitacionais podem ser bastante diversificadas. Assim, obras de calçamento, arruamento, drenagem de águas pluviais, esgotamento sanitário, coleta de resíduos sólidos, equipamentos urbanos (escolas, postos de saúde etc.), fazem parte do rol de ações estruturais de melhoria de condições de moradia.

Um outro fator que contribui para a melhoria das condições de habitação refere-se à minimização de riscos inerentes às moradias. Neste caso, as medidas podem ser estruturais ou não estruturais, sendo que as medidas estruturais em geral implicam em obras de custo vultoso, como canalização de rios, estabilização de taludes, entre outros.

#### **3.1 - Análise integrada dos indicadores de riscos e condição de moradia**

Neste item se faz uma análise integrada dos riscos geológico-geotécnicos e hidrometeorológicos e das condições de moradia para as comunidades estudadas, indicando à luz da metodologia desenvolvida descrita no item anterior, as ações mais adequadas a serem prescritas e o grau de prioridade dessas ações.

Para destaque das piores condições conjuntas de moradias que se classificam como de Alto Risco e Insalubres estão inseridas no quadrado, delimitado em vermelho, obviamente de menores valores de Icm e Risco R4. Por outro lado, as moradias que se encontram no quadrado mais distante, delimitado em verde, ou seja, de maiores valores de Icm e de Riscos baixos ou sem Riscos, logicamente, são as de melhores condições, Salubre e Baixo Risco. Os valores intermediários estão delimitados em amarelo e em laranja, respectivamente os de riscos menores ou iguais a R2 e de Icm maior ou igual a 50% e os de riscos R4 ou R3 e Icm menores do que 50%, não inseridos nos quadrados delimitados em verde ou vermelho.

Quadro 3 – Ações a serem prescritas segundo a condição de moradia, o risco e a prioridade

<b>Quadricúla</b>	<b>Grau de Riscos</b>	<b>Condições da Moradia</b>	<b>Indicação de ações</b>	<b>Grau de prioridade</b>
*I-R4	Muito Alto	Insalubre	• Relocação de moradias	Muito alto
*BS-R4	Muito Alto	Baixa salubridade	• Relocação de moradias	Muito Alto
*MS-R4	Muito Alto	Média Salubridade	• Eliminação ou redução de riscos • Relocação de moradias	Muito Alto
*S-R4	Muito Alto	Salubre	• Eliminação ou redução de riscos • Relocação de moradias	Muito Alto
I-R3	Alto	Insalubre	• Eliminação ou redução de riscos • Relocação de moradias	Alto
BS-R3	Alto	Baixa salubridade	• Eliminação ou redução de riscos • Relocação de moradias	Alto
MS-R3	Alto	Média Salubridade	• Eliminação ou redução de riscos • Relocação de moradias	Alto
S-R3	Alto	Salubre	• Eliminação ou redução de riscos • Relocação de moradias	Alto
I-R2	Médio Risco	Insalubre	• Relocação de moradias	Alto
BS-R2	Médio Risco	Baixa salubridade	• Relocação de moradias	Médio
MS-R2	Médio Risco	Média Salubridade	• Eliminação ou redução de riscos • Relocação de moradias	Médio
S-R2	Médio Risco	Salubre	• Eliminação ou redução de riscos • Relocação de moradias	Baixo
I-R1	Baixo ou Sem Risco	Insalubre	• Melhoria habitacional	Muito Alto
BS-R1	Baixo ou Sem Risco	Baixa salubridade	• Melhoria habitacional	Alto
MS-R1	Baixo ou Sem Risco	Média Salubridade	• Melhoria habitacional	Baixo
S-R1	Baixo ou Sem Risco	Salubre	• Nenhuma ação	Nenhuma

A Figura 5 representa os valores de riscos geotécnicos e condições de moradia para o aglomerado Saturnino de Brito. Como esse aglomerado se distribui espacialmente seguindo uma direção (na verdade uma rua), ocorrem diversos graus de riscos. No mapa de riscos, um conjunto de moradias com riscos de mesmo grau constitui um trecho. Os diversos trechos, quinze no total, correspondentes aos diferentes riscos, estão representados diferentemente na Figura 5 e no mapa de riscos para os aglomerados, elaborado por Nascimento (2009).

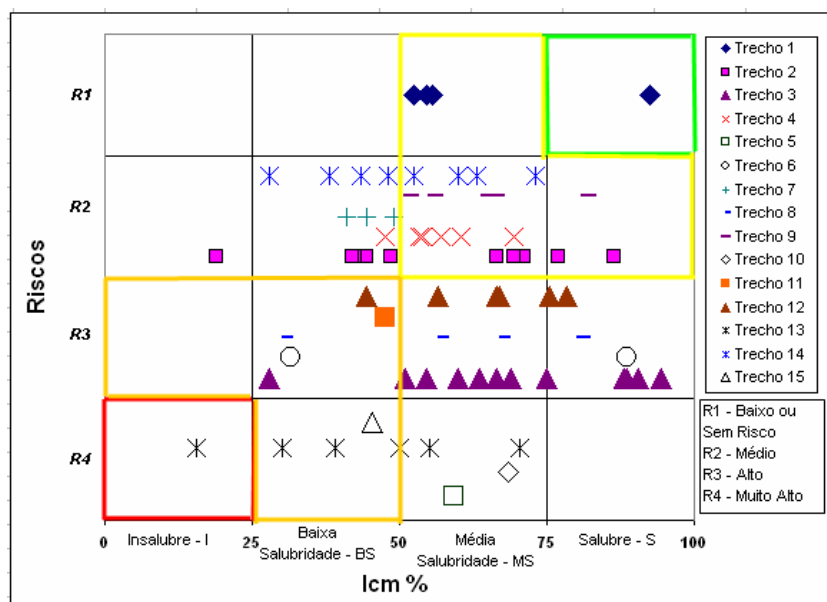


Figura 5 – Cruzamento das variáveis Icm e Riscos geológico-geotécnicos para o aglomerado Saturnino de Brito

A Figura 5 mostra uma grande concentração de valores de Icm entre Baixa e Média Salubridade e de Riscos R3 e R2, Alto e Médio. Para os classificados como de risco R3 – Alto (trechos 3, 6, 8, 11 e 12) as ações indicadas são de eliminação ou redução de riscos ou relocação de moradias, com prioridade Alta, representando 5% da amostra. Já as 37,50% das moradias classificadas como de risco R2, (trechos 2, 4, 7, 9 e 14) sendo 15,00% delas com indicação para relocação e o restante com indicação para eliminação ou redução de riscos ou relocação, com graus de prioridades variando de Alto a Baixo. Riscos do nível R4 (trechos 5, 13 e 15) a indicação de relocação de moradias para as que foram classificadas como Insalubre e de Baixa Salubridade especificadas para 5,00% e as que foram classificadas como Média Salubridade a indicação é eliminação ou redução de riscos e/ou relocação da moradia, com grau de prioridade Muito Alto especificados para 6,25% das moradias. Moradias classificadas como Baixo ou Sem Risco e indicação de melhoria habitacional com grau de prioridade Baixo são apropriadas para apenas 3,75% das moradias (trecho 1). Apenas 1,25% das moradias no trecho 1 classificadas como Salubres e em área de Risco baixo ou Sem risco não há indicação de qualquer ação.

A Figura 6 mostra os cruzamentos das variáveis Icm e Riscos geológico-geotécnicos para o aglomerado Renascer I.

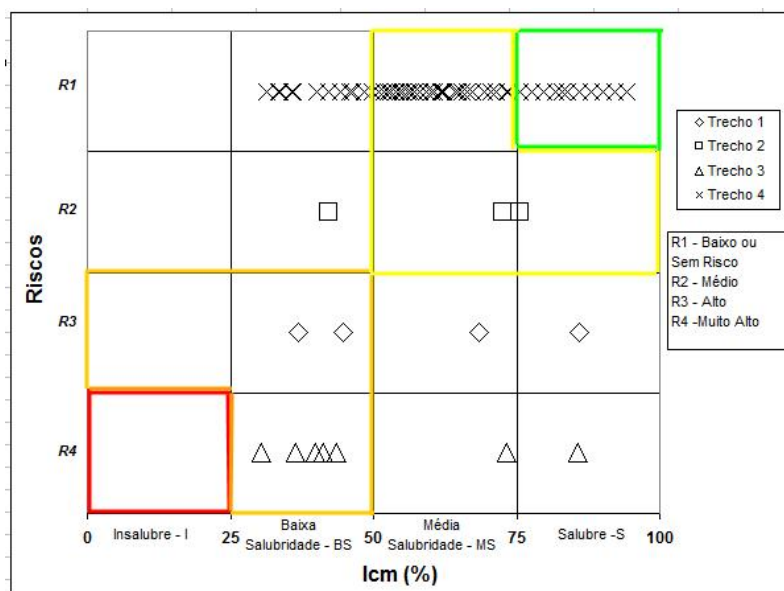


Figura 6 – Cruzamento das variáveis Icm e Riscos geológico-geotécnicos para o aglomerado Renascer I.

Neste caso, se observou a maior concentração de moradias com Risco R1, Baixo ou sem Riscos (trecho 4), nos quadrados de valores de Icm classificados como Baixa Salubridade, Média Salubridade e Salubres no trecho 4, indicando ações de melhoria habitacional com grau de prioridade Baixo para os dois primeiros conjuntos de moradias equivalente 76,84% da amostra, sendo as moradias Salubres (23,16%) sem indicação da qualquer ação. As ações de relocação, redução ou eliminação de riscos são recomendadas para as moradias classificadas como R3 Risco Alto, no trecho 1 e R2, Risco Médio, no trecho 2, apenas 7,34% das moradias desse aglomerado, com grau de prioridade variando de Alto a Baixo. Para as moradias classificadas como de risco R4, correspondendo ao (trecho 3), segundo a metodologia desenvolvida, a indicação é de relocação das moradias para aquelas classificadas como Baixa Salubridade especificada para 5,26% e as de Média Salubridade a Salubre a indicação é redução ou eliminação dos riscos e/ou relocação da moradia com grau de prioridade Muito Alto, representando 2,10% das moradias dessa amostra.

Para o aglomerado Santa Emília de Rodat a situação de domicílios quanto ao risco geológico-geotécnico e a salubridade dos domicílios estão representadas na Figura 7.

No que se refere aos domicílios classificados com grau de Risco R3, Alto, (trecho 1) e com condições de moradias variando de Baixa Salubridade a Salubres representando 7,50% da amostra, a indicação das ações é de relocação, redução ou eliminação de riscos, com graus de prioridades classificados como Alto.



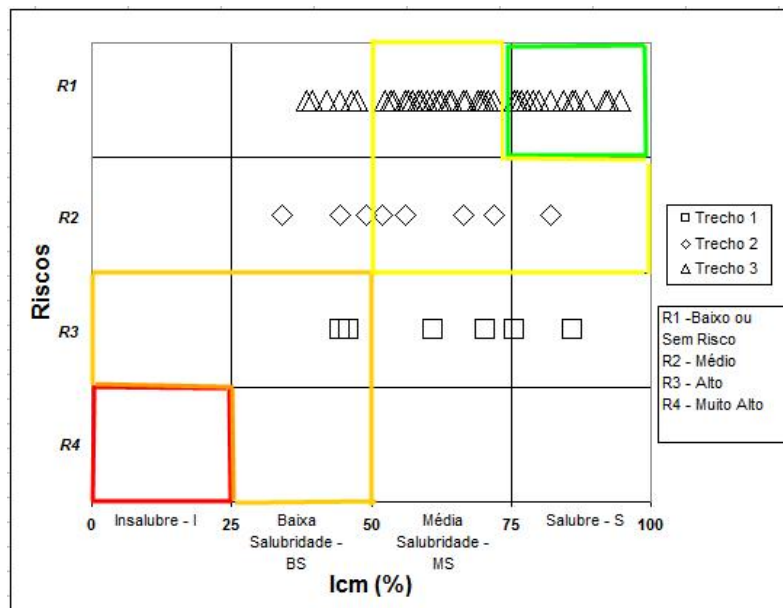


Figura 7 – Cruzamento das variáveis Icm e Riscos geológico-geotécnicos para o aglomerado Santa Emília de Rodat

As moradias classificadas com R2, Médio Risco (trecho 2), significando 10,00% da amostra, a ações são as mesmas das do grupo de risco R3, com graus de prioridade Médio, e Baixo para as moradias classificadas como Salubres.

A Figura 8 representa a situação de domicílios quanto ao Risco de Inundação e Salubridade das Moradias para o aglomerado Santa Emília de Rodat.

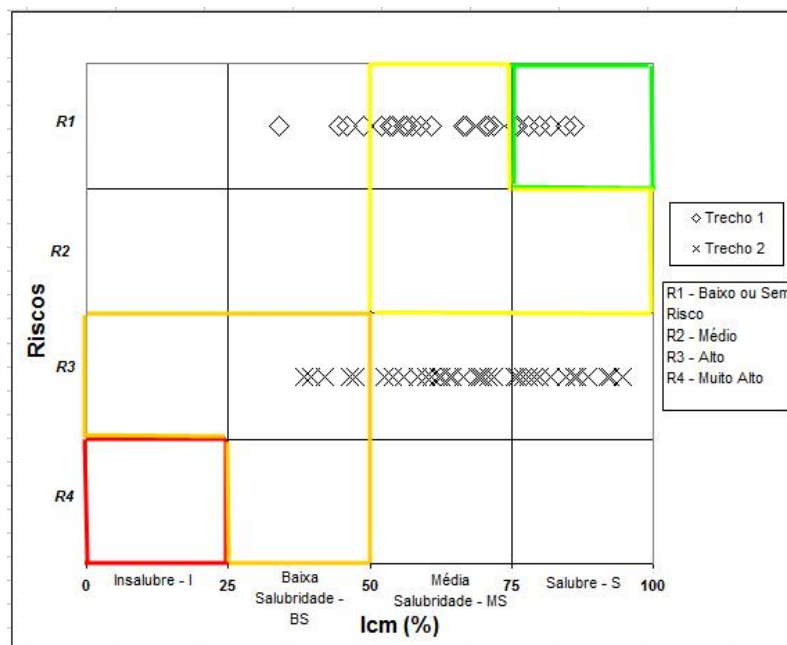


Figura 8 – Cruzamento das variáveis Icm e Riscos hidrometeorológicos para o aglomerado Santa Emília de Rodat

Para este aglomerado, só houve classificação para os riscos R3, Alto e R1, Baixo ou sem Risco. A distribuição da relação do Icm e Riscos de Inundação para os domicílios dos trechos 1 e 2 se apresenta com distribuição com razoável semelhança entre os estados de salubridade Baixa

Salubridade, Média Salubridade e Salubres. Os domicílios do trecho 1 representam 37,50% da amostra. A maior parte dos domicílios classificados como de R3, Risco Alto, é de Icm correspondente a Média Salubridade a Salubres, representando 62,50% da amostra, com indicações de ações de relocação, redução ou eliminação de riscos e grau de prioridade Alto.

#### **4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Neste trabalho são introduzidos novos instrumentos para a elaboração de planos de contingências e de emergências para as áreas sujeitas a riscos de desastres. Dessa forma, tenta-se contribuir para que os tomadores de decisão possam fazer novos planos de reordenamento urbanístico da cidade, levando em consideração a inclusão de análises de risco de desastres e das condições de moradia em seus programas e projetos de governo. Assim, procurou-se desenvolver uma metodologia para dar base a políticas públicas de melhorias habitacionais contemplando as principais questões para aglomerados subnormais, o binômio Condições de Moradias e Grau de Risco.

Não foi encontrada na bibliografia uma metodologia ou critérios para estabelecer priorização de ações ou de investimentos visando à melhoria habitacional de aglomerados subnormais considerando conjuntamente as condições de moradia e os riscos associados à sua localização.

A análise integrada feita com base na elaboração de gráficos de coordenadas representando as Condições de Moradia e o grau de Riscos revelou-se como uma importante ferramenta para a compreensão dos dois estados destas variáveis em uma visão holística que permite fazer inferências quanto à priorização de ações de melhoria habitacional, eliminação ou redução de riscos, ou relocação de moradias.

Assim, para o estudo de caso feito com a metodologia desenvolvida, devem ser relocadas prioritariamente as moradias com grau de prioridade Muito Alto inseridas em situações de Risco Muito Alto 6,27% das moradias da amostra e 4,51% das moradias da população absoluta dos domicílios. Com grau de prioridade Alto 30,58% das moradias da amostra e 19,62% das moradias da população absoluta, a indicação é de relocação ou eliminação ou redução dos riscos. Com grau de prioridade Médio a indicação é de eliminação ou redução do risco, ou relocação da moradia para os domicílios insalubres 5,88% da amostra. Para a prioridade de grau baixo com moradias inseridas no grau de Risco R2, com domicílios Salubres, apenas 1,96% com indicação para eliminação ou redução do risco, ou relocação da moradia.

Ações de melhoria habitacional com grau de prioridade Muito Alto ou Alto para os domicílios classificados como Risco Baixo ou Sem Risco R1, são especificadas para 14,12% da amostra. Com grau de prioridade Baixo, se observou 47,02% dos domicílios da amostra e 58,85%

da população absoluta dos domicílios, dos três aglomerados estudados. Ainda para esta prioridade os domicílios Salubres classificados com grau de Risco R1, Baixo Risco ou Sem Risco representam 21,57% - para estes não há prioridades de ações.

A importância dessa metodologia está na versatilidade em oferecer aos gestores públicos opções com o intuito de minimizar os riscos ou os danos por eles provocados, como também aumentar a salubridade da moradia que sejam compatíveis com os recursos disponíveis ou a serem disponibilizados pelas diversas instâncias governamentais ou não-governamentais.

## BIBLIOGRAFIA

ATLAS GEOGRÁFICO DA PARAÍBA. Paraíba: Grafset, 1985.

BRASIL, Ministério das Cidades, Secretaria de Programas Urbanos. **Capacitação em mapeamento e gerenciamento de risco**. Ministério das Cidades, Universidade Federal de Santa Catarina/Centro de Estudos e Pesquisa sobre Desastres, Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), [2006]. 122 p. (+CD-ROM).

CABRAL, J. J. S. P.*et.al.* A problemática da drenagem urbana em áreas planas costeiras no nordeste brasileiro. In: Anais do V Seminário Nacional de Drenagem Urbana e I Seminário de Drenagem Urbana do Mercosul. Porto Alegre, p. 18-34, 2001.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contagem da população**. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/default.shtm>. Acesso em 26 fev. 2009.

LE MOS, W. S. Gestão de Competências: A Utilização do Método Delphi em um Estudo de Caso. **Revista Acadêmica Alfa**: Faculdade Álvares Farias, Goiânia, v. 1, n. 1, p. 1-4, mai./out. 2004. 1. Disponível em: [www.alfa.br/revista/pdf/2.pdf](http://www.alfa.br/revista/pdf/2.pdf). Acesso em: 05 fev. de 2006.

NASCIMENTO, M. O. T. do. **Desenvolvimento de metodologias de priorização de intervenções físicas em aglomerados subnormais sujeitas a riscos de desastres**. João Pessoa, PB: PPGEU/CT. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, 139p. 2009.

PRESTES, E. M. de T. Aspectos do Envolvimento Público e Técnicas de Previsão e Análise das Tendências dos Processos de Gestão por Emilia Maria de Trindade Prestes. In: SANTOS, C. A. G. *et al.* **Gestão de Recursos Hídricos: Gerenciamento de Bacias Hidrográficas**. UFCG/UFPB/UNESCO, 2004. 231p.

UNESCO. Methodological guidelines for the integrated environmental evaluation of water resources development. Projeto FP/5201-85-01/UNEP – Dr. Ludwig Hartmann (Coordenador). United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, p.152. Paris, 1987.

SILVA, Nayra Vicente Sousa da. **As condições de salubridade ambiental das comunidades periurbanas da bacia do baixo gramame: Diagnóstico e proposição de benefícios**. Dissertação (Mestrado), UFPB/CT/PPGEU. 122p. João Pessoa, 2006.