

XII ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM
PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL

21 a 25 de maio de 2007

Belém - Pará - Brasil

ESTUDO DE VULNERABILIDADE A INUNDAÇÕES COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO
URBANO NO MUNICÍPIO DE NOVO REPARTIMENTO, PA

Milena Marília Nogueira de Andrade (UFPA)

Cláudio Fabian Szlafsztajn (UFPA)

Estudo de Vulnerabilidade a Inundações como Subsídio ao Planejamento Urbano no Município de Novo Repartimento, Estado do Pará.

Resumo

O Município de Novo Repartimento foi criado em função do remanejamento das famílias de Repartimento Velho por motivo da construção do lago da Usina Hidroelétrica de Tucuruí. A empresa ELETRONORTE responsabilizou-se pela realocação das famílias construindo uma infra-estrutura urbana com 5 bairros (Vila Marabá, Espigão, Morumbi, Uirapuru e Marajó). Os bairros que surgiram posteriormente não foram devidamente planejados e em consequência, enfrentam numerosos problemas, como as inundações. A delimitação das áreas atingidas é feita através do mapa de vulnerabilidade, expressa segundo classes. A confecção desse mapa se inicia com a definição de variáveis e a construção de mapas temáticos, a integração desses mapas com a soma dos índices de vulnerabilidade gera o resultado final. Para a confecção dos mapas foi utilizado um Sistema de Informações Geográficas. As inundações da sede são agravadas nos períodos chuvosos e áreas de alta vulnerabilidade são principalmente de lotes habitacionais com infra-estrutura baixa ou muito baixa.

1. Introdução

Desde os anos 90, declarados como a Década Internacional de Redução de Desastres Naturais (IDNDR) pela Organização das Nações Unidas, há um esforço internacional para conscientizar a população e as autoridades a melhorar a capacidade de cada País na prevenção e mitigação dos desastres naturais, particularmente a partir da formulação de diretrizes e estratégias apropriadas assim como aplicando e difundindo o conhecimento técnico-científico existente.

Atualmente, a Estratégia Internacional para Redução de Desastres (EIRD), sucessor ao IDNDR, objetiva dar respostas diante da ocorrência de desastre naturais dentro do contexto de desenvolvimento sustentável. O EIRD promove o aumento da capacidade de resiliência individual e/ou coletiva, para poder diminuir perdas humanas, sociais, econômicas e ambientais. Para alcançar estas metas pretende-se (i) Aumentar a consciência pública sobre risco, vulnerabilidade e redução de desastre globalmente; (ii) Obter o comprometimento de autoridades públicas na implementação de ações e políticas de redução de desastres; (iii) Estimular a interdisciplinaridade e parcerias de vários setores da sociedade, incluindo a expansão de redes de redução de risco; e (iv) Melhorar o conhecimento científico sobre redução de desastre (EIRD, 2006).

No Brasil, as principais ameaças naturais relacionam-se com a ocorrência de inundações, secas e movimentos de massa (IBGE, 2002), que transformam-se em desastres naturais em decorrência da ocupação de áreas ambientalmente desfavoráveis, gerando graves conseqüências sociais e econômicas. A ocupação nessas áreas geralmente está associada à elevada vulnerabilidade, em função do acelerado processo de urbanização sem um adequado planejamento e ordenamento territorial. A vulnerabilidade é definida por Castro (1998) como o nível de insegurança intrínseco de um cenário de desastre a um evento adverso determinado, com probabilidade de uma determinada comunidade ou área geográfica ser afetada por uma ameaça ou risco potencial de desastre.

Uma das formas encontradas para estimular a análise destas problemáticas assim como a implementação de estratégias e medidas de adaptação tem sido a identificação dos aspectos relacionados com os riscos ambientais como um dos temas prioritários na elaboração dos Planos Diretores Municipais no Brasil (Rolnik & Macedo Pinheiro, 2004).

Segundo estes mesmos autores, o Estatuto da Cidade define e estabelece instrumentos importantes e inovadores com elevado potencial para a redução de riscos naturais em contexto urbano, incluídos o controle da ocupação de áreas de risco geotécnico e de inundação. Os Riscos são definidos por Cerri & Amaral (1998) como situação de perigo ou perda, ao homem e suas propriedades, em razão da possibilidade de ocorrência de processo geológico, induzido ou não.

Para um adequado planejamento urbano e para a gestão das cidades requer-se a disponibilidade de informações e de indicadores, tais como a identificação de áreas inundáveis, segundo diferentes níveis de risco de inundação.

Com essas informações, torna-se possível, no Plano Diretor, procurar orientar o desenvolvimento urbano para áreas que ofereçam menores riscos naturais, adotar medidas para a realocação de populações vulneráveis, assim como destinar as áreas em risco para ocupações sociais (áreas verdes, áreas de lazer, terrenos de esporte).

Neste sentido, o presente trabalho faz parte de estudos para suporte à elaboração do Plano Diretor Municipal de Novo Repartimento (Estado do Pará), coordenado pelo Museu Paraense Emilio Goeldi, e analisa a situação da vulnerabilidade a inundações da sede urbana do referido município. Três tipos de inundações ocorrem na sede de Novo Repartimento: enxurradas (inundações

bruscas em curto intervalo de tempo), inundações lentas e alagamentos (inundações em leitos de ruas em função da drenagem urbana ineficiente) (Defesa Civil, 2005).

Levantamento do registro histórico dos decretos de situação de Emergência e estados de Calamidade Pública no período 1992-2005 no estado do Pará (Fonseca, 2005) indica que o Governo do Estado do Pará homologou três decretos de situações de emergência em função principalmente das fortes chuvas registradas no Município (tabela 1).

Tabela 1: Tipos de evento ocorrido, as áreas afetadas, o tipo, número e data do decreto, data de publicação no Diário Oficial e a população afetada que em todos os casos não é discriminada (Fonte: Fonseca, 2005).

| Publicação no Diário Oficial | Áreas Afetadas | Tipo de Evento | Tipo de Decreto | Data do Decreto | População Afetada |
|-------------------------------------|--|---|------------------------|------------------------|--------------------------|
| 7.08.1996 | Não discriminado | Fortes chuvas | Situação de Emergência | 31/7/96 | Não Discriminada |
| 29.04.2003 | Bairros: Vila Tucuruí, Vila Nova, Vale do Sol e Uirapuru do Novo Repartimento. | Fortes chuvas, alagamentos, erosões e enxurradas. | Situação de Emergência | 28/4/03 | Não Discriminada |
| 30.12.2003 | BR-230, estradas do PA Tuerê, PA Rio Gelado e Distrito de Belo Monte. | Erosões lineares, sulcos, ravinas e voçorocas. | Situação de Emergência | 29/12/03 | Não Discriminada |

1.1 Área de Estudo – Histórico da Ocupação

O Município de Novo Repartimento, localizado na região sudeste do Estado do Pará, possui uma extensão territorial de 15.399 km² e uma população estimada em 48.846 habitantes - 15.524 pessoas residem na área urbana (IBGE, 2004).

No começo da década de 1970, a população do pequeno vilarejo de Repartimento, situado à margem do rio do mesmo nome numa área jurisdicionada ao Município de Tucuruí, teve que ser transladada. Esta situação foi provocada pelo alagamento permanente do vilarejo, conseqüência da construção da Usina Hidroelétrica de Tucuruí (UHT) – um empreendimento da Eletronorte (Centrais Elétricas do Norte do Brasil). O povoado da Vila Repartimento se estabeleceu nas proximidades do alojamento da Construtora Mendes Junior, responsável pela terraplenagem da BR-422, que liga a rodovia Transamazônica à Hidrelétrica de Tucuruí (Muller, 1995).

A Lei nº 5702/91 oficializa a criação do município de Novo Repartimento no entroncamento das rodovias BR-422 e BR-230, integrado por desmembramentos territoriais dos municípios de Tucuruí, Jacundá e Pacajá. A Eletronorte responsabilizou-se pelo planejamento da sede do Município (bairros Espigão, Vila Marabá, Morumbi, Uirapuru e Marajó) com intuito de assentar

516 famílias e 288 famílias nas áreas urbana e rural respectivamente (Eletronorte, 1988). No entanto, um crescente fluxo migratório de população atraída pela oferta de trabalho, iniciou um processo de ocupação em novas áreas, muitas delas ambientalmente desfavoráveis (área de encostas ou alagáveis), com a criação “espontânea” dos bairros Vila Nova, Vale do Sol, Novo Horizonte, Vila Tucuruí e Nossa Senhora de Aparecida. A área de estudo do presente trabalho de investigação limita-se à sede urbana da sede municipal de aproximadamente 4,7 Km² (Figura 1).

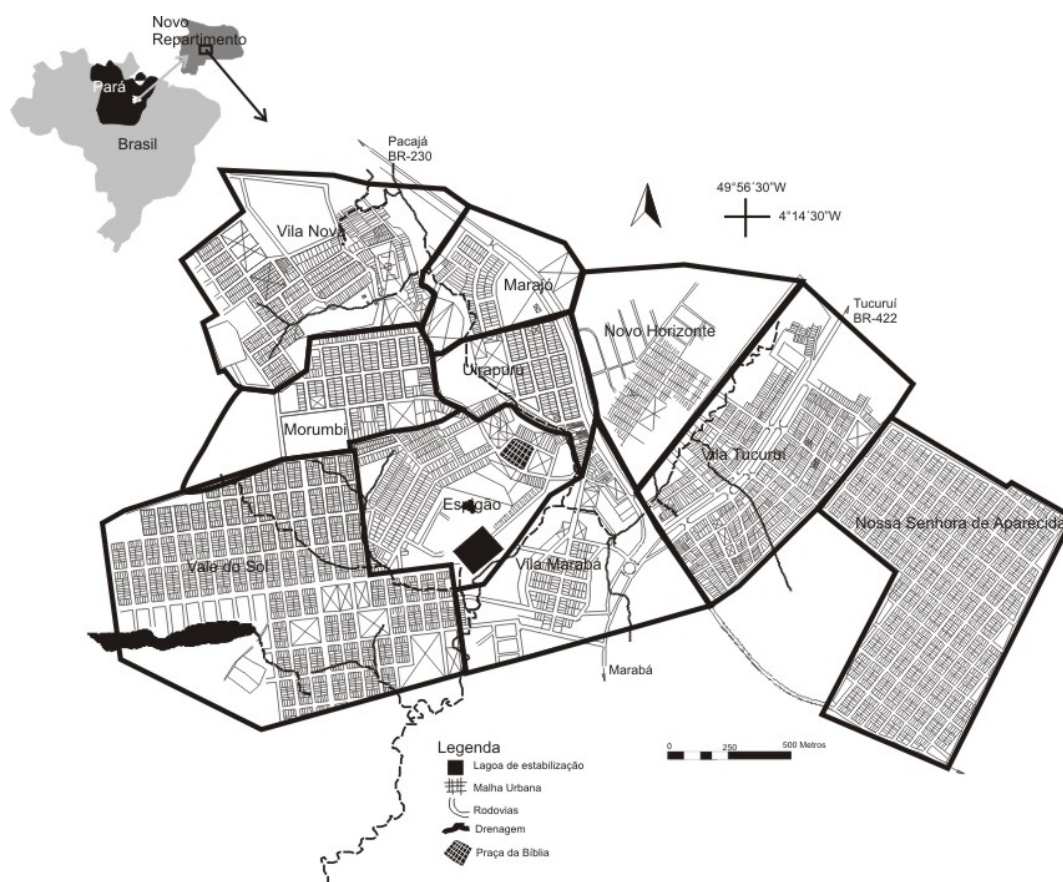


Figura 1: Malha urbana da sede do Município de Novo Repartimento (Silva, 2005).

2. Materiais e Métodos

Para a realização deste trabalho se construiu um Sistema de Informação Geográfica com vistas a realizar uma análise conjunta dos numerosos dados espaciais e alfanuméricos, temporal e tematicamente diversos. Os programas utilizados foram AutoCadMap e Arcview 8.2, ambos existentes no Laboratório de Computação e Matemática Aplicada (COMAP) do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Pará (UFPA). As diversas etapas na construção do Sistema de Informação Geográfica são apresentadas na figura 2.

Atividades de campo foram realizadas após a construção dos mapas temáticos para identificação dos riscos existentes e das áreas inundáveis.



Figura 2: Fluxograma com as etapas realizadas para a confecção do mapa de vulnerabilidade.

Foram utilizadas variáveis naturais (geologia, geomorfologia, declividade) e variáveis sociais e de infra-estrutura (uso do solo, consolidação da infra-estrutura e antecedentes históricos). A cada variável serão atribuídos valores numéricos representativos da sua contribuição à vulnerabilidade da região, relacionados em ordem crescente, referentes à gravidade do problema (entre 1 a 5). O índice composto de vulnerabilidade (ICV), adaptado de Szlafsztein (2003), é o resultado da soma dos índices de cada variável dividido pelo número de total de variáveis analisadas.

$$\text{ICV} = \frac{\sum (\text{Índice Litotipos, Relevô, Declividade, Uso do Solo, Infra-estrutura, Antecedentes Históricos})}{6}$$

Os mapas são importantes recursos no planejamento urbano já que facilitam a leitura da realidade local, ajudando a visualizar a distribuição espacial das informações. Dentre os mapas temáticos básicos destaca-se o mapa de vulnerabilidade natural indica as áreas mais sensíveis à ocorrência de processos naturais que afetam locais de interesse de uso do solo, permitindo subsidiar a identificação de áreas que exijam ações especiais de recuperação. Com a vulnerabilidade expressa segundo índices; mapas de vulnerabilidade são elementos intermediários para avaliar conseqüências decorrentes de desastres naturais (Zuquette & Gandolfi, 2004).

3. Variáveis Naturais

Segundo Mattedi & Butzke (2001) a identificação dos principais fatores geológicos e geomorfológicos podem fornecer dados sobre a dimensão do risco, pois o tipo de litologia e relevo condicionam os locais onde ocorrem inundações.

i. Geologia

Araújo e Martins (1997) descrevem e mapeiam a geologia do Município identificando áreas de embasamento constituídas por granulitos ácidos e básicos de idade Arqueana e faixas aluvionares de idade terciária (Figura 3).

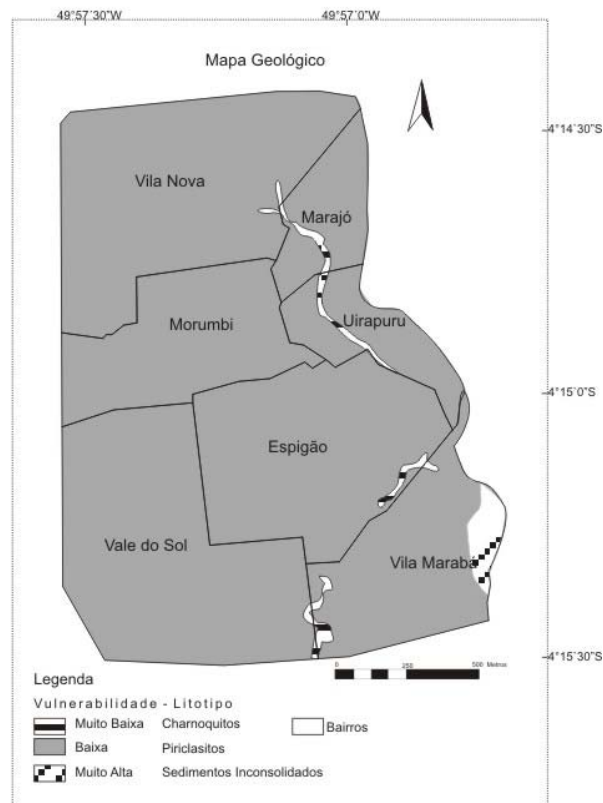


Figura 3: Índices de vulnerabilidade correspondentes a cada litotipo descritos em mapa geológico adaptado de Araújo e Martins, 1997.

A cada litotipo tem sido assinado um valor de vulnerabilidade (Tabela 2). Os sedimentos inconsolidados são de pouca espessura e estão relacionados principalmente com ambientes de deposição fluvial, atual e passado, sendo considerados de vulnerabilidade muito alta. Os litotipos Piriclasitos e Charnoquitos são classificados como de vulnerabilidade baixa e muito baixa, respectivamente. Fazem parte do embasamento da região, aflorando em poucos locais da área de

estudo. O Piriclasito é a unidade predominante na área estudada, enquanto que o Charnoquito está restrito apenas a sudeste da região - bairro Vila Marabá.

Tabela 2: Descrição e área de litotipos presentes na área de estudo, e a sua correlação com índices de vulnerabilidade.

| Litotipos | Área(km²) | % da área total | Índice | Vulnerabilidade |
|---------------------------|-----------------------------|------------------------|---------------|------------------------|
| Sedimentos Inconsolidados | 0,15 | 6,0 | 5 | Muito Alta |
| Piriclasitos | 2,31 | 92,0 | 2 | Baixa |
| Charnoquitos | 0,03 | 2,0 | 1 | Muito Baixa |

ii. Geomorfologia

Regionalmente Novo Repartimento está inserido na unidade geomorfológica “Depressão Periférica do Sul do Pará” no subtipo de paisagem de áreas de dissecação, que apresenta um relevo com vales entrecortando os morros de aproximadamente 400m de altitude (Eletronorte, 1988).

O mapa geomorfológico (Figura 4), elaborado por Andrade (2006), foi construído com base na análise de um modelo digital de terreno e de fotografia aérea colorida (escala 1:10.000 do ano 2005). Na região, predominantemente colinosa, descrevem-se unidades de relevo tais como: escarpas, planícies e topos de platôs. A relação das unidades de relevo e da vulnerabilidade está expressa na tabela 3.

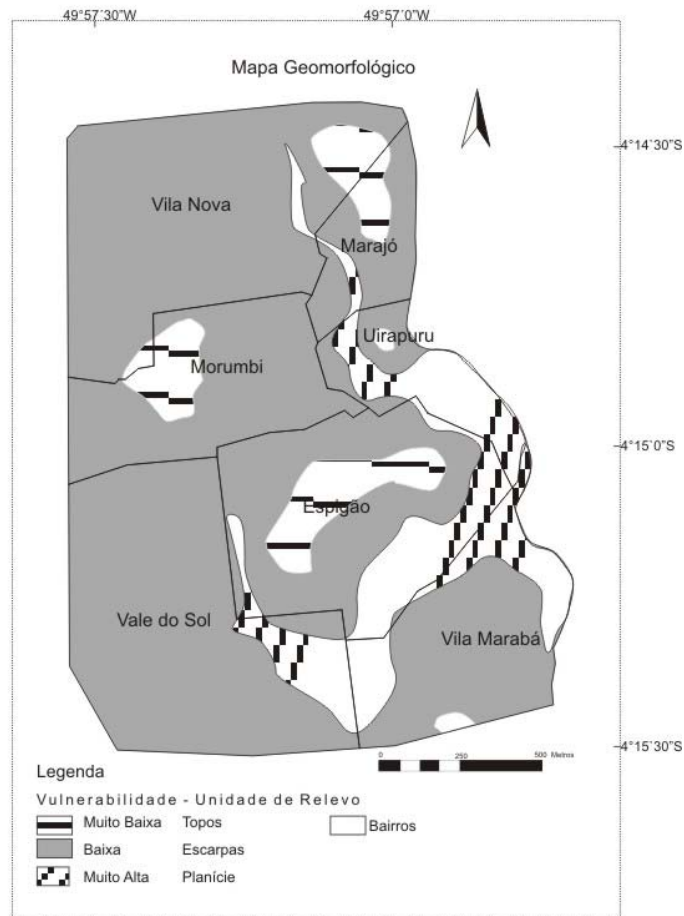


Figura 4: Índices de vulnerabilidade correspondentes a cada unidade de relevo descritos em mapa geomorfológico.

Em função dos processos que nelas ocorrem, as planícies de inundação fluviais são consideradas de vulnerabilidade muito alta (índice 5), estando presentes em todos os bairros, predominantemente na porção leste. Os topos de platôs, áreas elevadas planas a levemente onduladas, possuem feições alongadas e apresentam muito baixa vulnerabilidade. Estão situados nos bairros de Vila Marabá, Espigão, Morumbi, Uirapuru, Marajó e Vila Nova. As escarpas são as unidades predominantes na região e ocorrem em todos os bairros. São classificadas como de baixa vulnerabilidade, pois são susceptíveis à ocorrência de enxurradas.

Tabela 3: Descrição e área de unidades de relevos presentes na área de estudo, e a sua correlação com índices de vulnerabilidade.

| Unidades de Relevo | Área(km ²) | % da área total | Índice | Vulnerabilidade |
|--------------------|------------------------|-----------------|--------|-----------------|
| Planície | 0,37 | 15 | 5 | Muito Alta |
| Escarpas | 1,9 | 77 | 2 | Baixa |
| Topo de platôs | 0,22 | 8 | 1 | Muito Baixa |

iii. Declividade

A declividade é a inclinação maior ou menor do relevo em relação ao horizonte (Guerra e Guerra, 2003). Quanto mais plano o relevo maior a probabilidade de acumulo de água, portanto maior a vulnerabilidade. Em área de declividade intermediária há ocorrência de enxurradas, com um fluxo de água intenso em um pequeno intervalo de tempo.

O mapa de declividade (Figura 5) foi gerado a partir do modelo de elevação do terreno - transformação de dados sobre a variação contínua do relevo da superfície terrestre, usando curvas de nível ou representações gráficas tridimensionais. As declividades foram agrupadas em cinco classes utilizando o método de geoestatístico *quantile* que associa o mesmo número de valores em cada classe em um intervalo desigual (ESRI, 1996). Posteriormente foram designados valores de vulnerabilidade para cada classe de declividade (Tabela 4).

Tabela 4: Descrição e área de unidades dos intervalos de declividade presentes na área de estudo, e a sua correlação com índices de vulnerabilidade.

| Intervalos de Declividade | Área(km²) | % da área total | Índice | Vulnerabilidade |
|----------------------------------|-----------------------------|------------------------|---------------|-------------------------|
| 0° | 0,37 | 15 | 5 | Muito Alta |
| 0° - 4° | 0,93 | 38 | 4 | Alta |
| 4° - 13° | 0,91 | 37 | 3 | Medianamente Alta/Baixa |
| 13° - 89° | 0,23 | 10 | 1 | Muito Baixa |

As áreas classificadas como de alta (0° - 4°) e medianamente alta/baixa (4° - 13°) vulnerabilidade ocupam a grande maioria da área de estudo - 75% aproximadamente. A declividade 0°, vulnerabilidade muito alta, ocorre ao longo da planície. Em locais muito específicos e sem muita extensão (e.x. oeste da área nos bairros Morumbi e Vila Nova), ocorrem áreas com declividades entre 13°-89°.

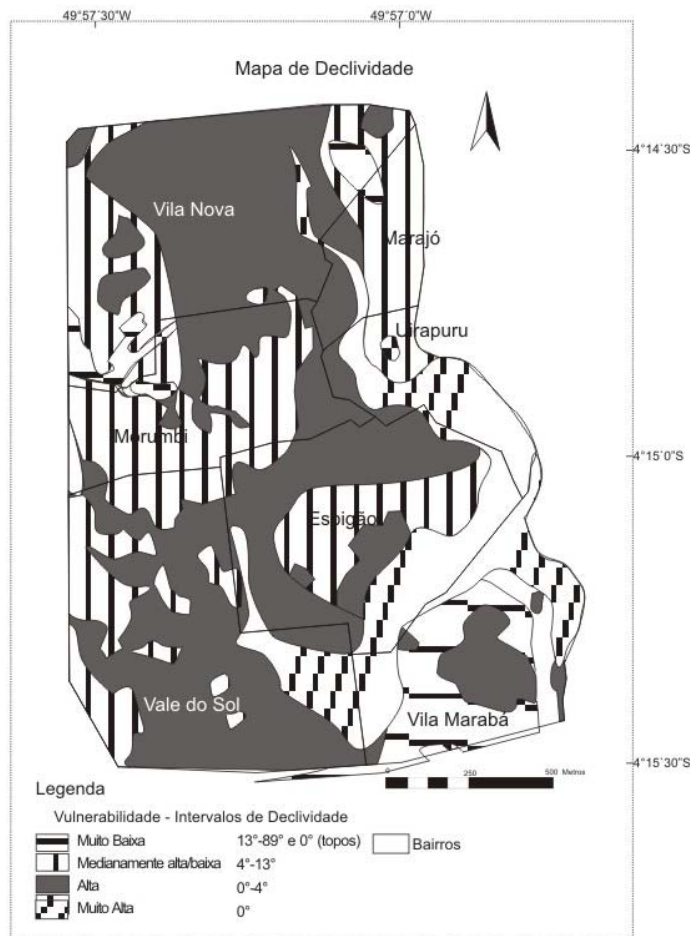


Figura 5: Índices de vulnerabilidade correspondentes a cada unidade intervalo de declividade.

4. Variáveis Sociais e de Infra-estrutura

A utilização dessas variáveis considera as relações entre as dimensões natural e social e segundo Mattedi & Butzke (2001), fundamenta-se no princípio de que existe uma relação de influência recíproca entre as duas dimensões.

i. Uso do Solo

Segundo Del Rio (1990), o uso do solo trata dos tipos de funções e intensidade de utilização do solo e das edificações. O plano de informação “uso do solo” (Figura 6) relaciona-se com o tipo de ocupação do lote, ao qual se associa um número de pessoas e de atividade socioeconômica (Tabela 5). Considerando que um dos elementos que incrementam a vulnerabilidade de uma determinada região relaciona-se com o número de pessoas expostas, sendo os lotes habitacionais de residência familiar os mais vulneráveis. Nos restantes tipos de uso do solo (comercial,

religioso, coletivo e amenidades) a permanências de indivíduos é menor ou temporária (somente em uma parte do dia) indicando-se valores menores de vulnerabilidade.

Tabela 5: Descrição e área de unidades de uso do solo presentes na área de estudo, e a sua correlação com índices de vulnerabilidade.

| Tipos de Uso do Solo | Área em % | Índice | Vulnerabilidade |
|-----------------------------|------------------|---------------|-------------------------|
| Habitacional | 75 | 5 | Muito Alta |
| Comercial | 2 | 4 | Alta |
| Religioso | 9 | 3 | Medianamente Alta/Baixa |
| Coletivo | 7 | 2 | Baixa |
| Amenidades | 7 | 1 | Muito Baixa |

O mapa de uso do solo foi adaptado de Silva (2005). Nos bairros Espigão, Morumbi, Vila Marabá e Marajó a predominância do uso do solo é habitacional. Há um número reduzido de quadras com usos coletivos, religiosos e comerciais (pequenas vendas de varejo). No setor nordeste do Bairro Uirapuru há quadras de uso habitacional, quadras comerciais, um espaço de amenidades e uma quadra pra uso religioso. Os bairros Vila Nova e Vale do Sol são classificados como de vulnerabilidade muito alta (lotes habitacionais) à baixa e muito baixa - lotes coletivos e de amenidades, respectivamente.

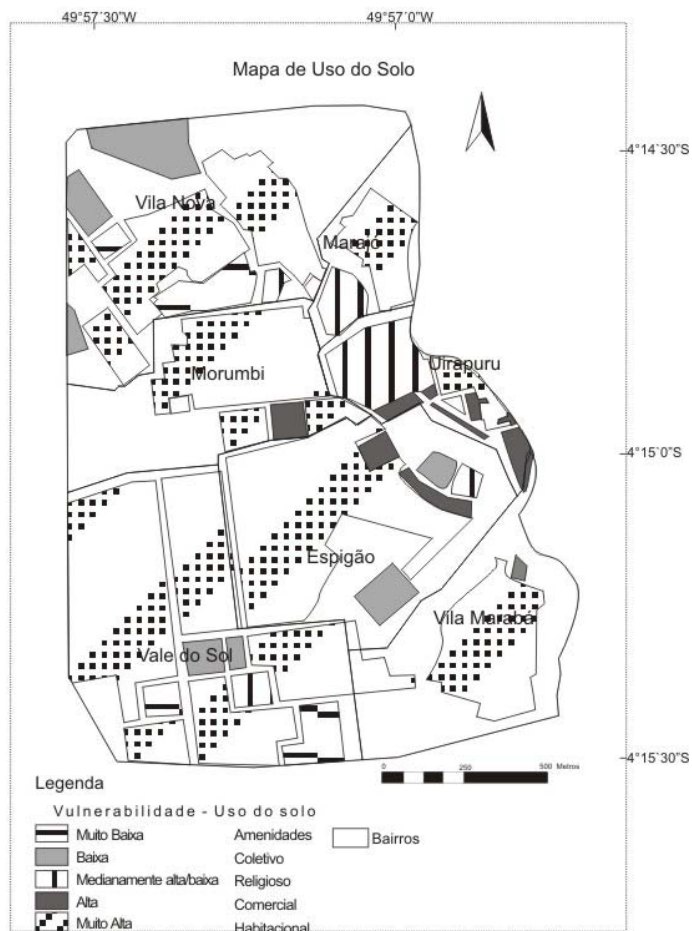


Figura 6: Índices de vulnerabilidade correspondentes a cada unidade de uso de solo.

ii. Consolidação da infra-estrutura

O plano de informações “consolidação da infra-estrutura” relaciona dados dos componentes urbanos tais como: iluminação pública, rede de drenagem urbana, redes de esgoto, abastecimento de água, locação para resíduos sólidos, pavimentação e calçamento. Silva (2005) define 5 níveis de consolidação, quanto maior a integração entre os componentes urbanos, mais alta a consolidação da infra-estrutura. Os índices de vulnerabilidade mais altos estão nos locais de baixa consolidação de infra-estrutura, com ocupação decorrente de “invasões” e famílias baixa renda. Os locais de mais alta consolidação (melhores condições de vida e financeira) são classificados como de vulnerabilidade muito baixa. A tabela 6 mostra a vulnerabilidade referente a cada nível de consolidação da estrutura.

Tabela 6: Descrição e área de unidades de consolidação da infra-estrutura presentes na área de estudo, e a sua correlação com índices de vulnerabilidade.

| Nível de Consolidação | Área (km²) | % da área total | Índice | Vulnerabilidade |
|------------------------------|------------------------------|------------------------|---------------|-------------------------|
| Sem Informação | 0,05 | 1 | 0 | Sem Informação |
| Muito Baixa | 0,92 | 33 | 5 | Muito Alta |
| Baixa | 1,1 | 40 | 4 | Alta |
| Média | 0,13 | 5 | 3 | Medianamente Alta/Baixa |
| Alta | 0,6 | 21 | 1 | Muito Baixa |

As porções de alto nível de consolidação da infra-estrutura correspondem às áreas instituídas pela Eletronorte. As porções de nível médio de consolidação apresentam vulnerabilidade medianamente alta/baixa e ocorrem em áreas adjacentes aos bairros implantados Vila Marabá e Uirapuru e compreendida entre os bairros Espigão, Murumbi e Vale do Sol. As áreas de Baixa consolidação da infra-estrutura são áreas provenientes de uma segunda expansão adjacente aos bairros projetados Morumbi e Vila Marabá e áreas do bairro não projetado Vale do Sol. As áreas de níveis de consolidação da infra-estrutura muito baixa se encontram nos bairros Vila Nova e na porção sudeste dos bairros Vale do Sol e Vila Marabá. As áreas “sem informação” correspondem a zonas de expansão não mapeadas oportunamente. Estão localizadas entre os bairros Espigão, Vila Marabá, Vale do Sol e Uirapuru; a oeste do bairro Morumbi e a sudoeste do bairro Vale do Sol (Figura 7).

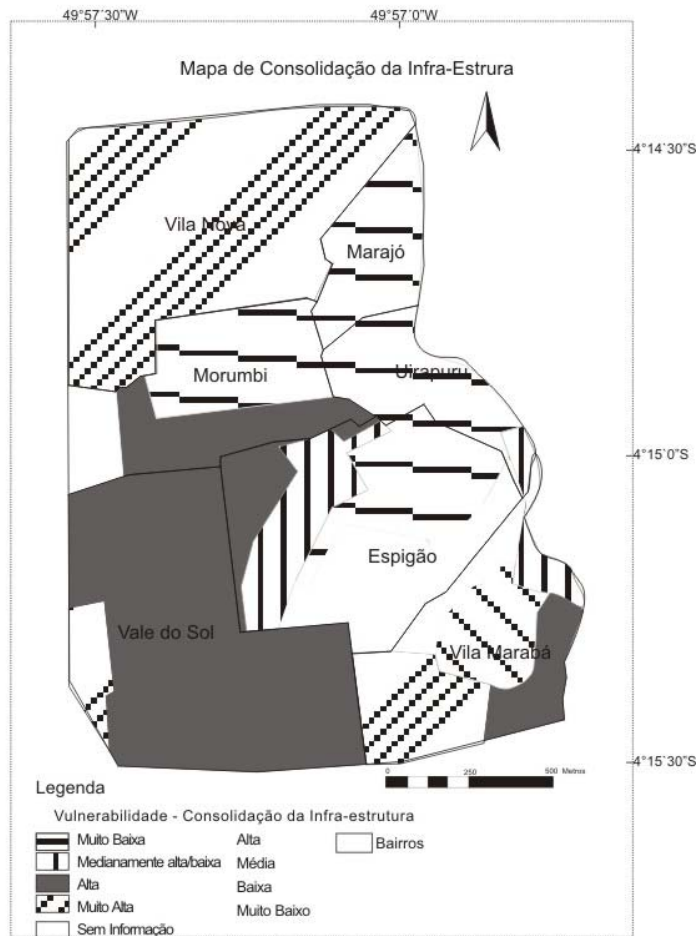


Figura 7: Índices de vulnerabilidade correspondentes a cada unidade de consolidação da infra-estrutura

iii. Antecedentes Históricos

A existência de um registro prévio de ocorrências de calamidades públicas é um fator fundamental na caracterização da vulnerabilidade diante dos desastres naturais. O plano de informação “antecedentes históricos” refere-se aos dados da Defesa Civil publicados em Diário Oficial do Estado do Pará, notificando a homologação de situações de emergência (ver tabela 1). Os bairros que já apresentaram situação de emergência são os que possuem parte de suas habitações ao longo de drenagens e em áreas topograficamente mais baixas. Este plano de informação possui os dois extremos de vulnerabilidade: Muito Alta e Muito Baixa (Figura 8).

Tabela 7: Descrição e área de unidades com antecedentes históricos de calamidades públicas presentes na área de estudo, e a sua correlação com índices de vulnerabilidade.

| Ocorrência | Área (km ²) | % da área total | Índice | Vulnerabilidade |
|------------|-------------------------|-----------------|--------|-----------------|
| Sim | 1,47 | 40 | 5 | Muito Alta |
| Não | 0,97 | 28 | 1 | Muito Baixa |

Nos bairros Vale do Sol, Uirapuru e Vila Nova já houve registros de eventos de inundação, o último em 2003, em consequência são bairros de vulnerabilidade muito alta.

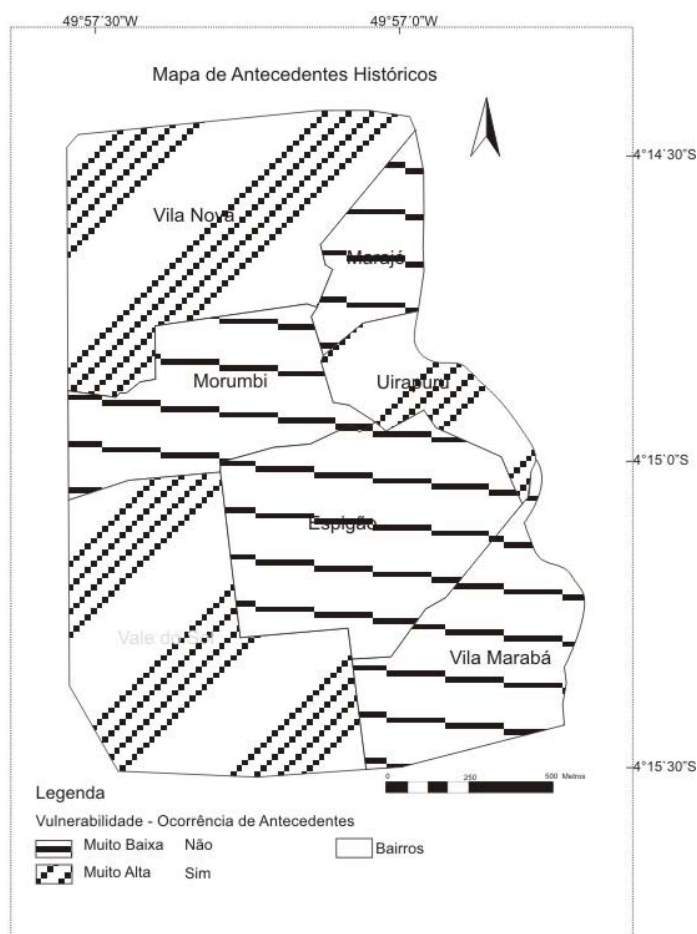


Figura 8: Índices de vulnerabilidade correspondentes aos bairros que possuem antecedentes históricos.

5. Resultados Finais

A elaboração do mapa de vulnerabilidade a inundação (Figura 9) é resultado da integração dos 6 planos de informação utilizados como variáveis na composição do índice de vulnerabilidade: Geologia, Geomorfologia, Declividade, Uso do Solo, Consolidação da infra-estrutura e Antecedentes Históricos. As classes de vulnerabilidade resultantes foram: alta, medianamente alta/baixa, baixa e muito baixa; suas áreas estão mostradas na tabela 8.

Tabela 8: Classes de vulnerabilidade e suas respectivas áreas em km² e em porcentagem.

| Classe de vulnerabilidade | Área (km²) | % da área total |
|----------------------------------|------------------------------|------------------------|
| Alta | 0,7 | 28,0 |
| Medianamente alta/baixa | 0,74 | 31,0 |
| Baixa | 0,9 | 36,0 |
| Muito Baixa | 0,1 | 4,6 |

Dos 7 bairros existentes na área de estudo, 4 apresentam setores com alta vulnerabilidade - Vila Nova, Vale do Sol, parte do Bairro Uirapuru e porções periféricas à sudoeste do bairro Vila Marabá. São totalizadas 83 quadras afetadas. Os lotes são principalmente do tipo habitacionais, apresentando infra-estrutura baixa e muito baixa. A exceção registra-se no bairro Uirapuru, onde as quadras afetadas são de uso variado (habitacional, comercial e religioso) e o grau de consolidação da infra-estrutura é de média à alta.

Áreas de vulnerabilidade medianamente alta/baixa ocorrem em todos os bairros, com maior expressão no bairro Vila Nova e setores adjacentes aos bairros projetados pela Eletronorte. Correspondem a 24 quadras, com todos os tipos de uso do solo, mas principalmente de uso coletivo e de amenidades. No bairro Vila Marabá associa-se a 7 quadras e faz parte da ocupação nas proximidades da BR-230.

Áreas de baixa vulnerabilidade são de grandes extensões e ocorrem principalmente nos bairros projetados pela Eletronorte (Bairro Marajó e em grande parte dos Bairros Morumbi, Vila Marabá e Espigão). As quadras que apresentam baixa vulnerabilidade são predominantemente de uso habitacional e religioso.

Áreas de vulnerabilidade muito baixa ocorrem nos bairros projetados sem quadras instaladas com infra-estrutura sem informação ou de alta consolidação.



Figura 9: Mapa de vulnerabilidade a inundações da sede do município de Novo Repartimento (PA).

6. Conclusões

As opções de desenvolvimento urbano tem uma influência significativa sobre os impactos no meio ambiente. Entre os impactos físicos maiores estão os relacionados com aumentos em volumes e velocidades de escoamento da água de chuva provocados pela impermeabilização do solo, a implantação de canais artificiais (sarjetas e redes de drenagem) pobremente dimensionados ou a total ausência destes, entre outras. O resultado, um aumento na frequência e gravidade de inundações.

Inovações importantes na gestão e na implementação de tecnologias estão sendo adotadas em algumas poucas cidades brasileiras, nos últimos anos, que permitem diminuir problemas relacionados com inundações, no entanto, elas não oferecem os resultados desejados sem uma prévia caracterização, mapeamento e avaliação das vulnerabilidades e riscos existentes.

As inundações da sede urbana de Novo Repartimento, principalmente no período chuvoso de Dezembro a Fevereiro, ocorrem ao longo da planície de inundação do Rio Repartimento e do

Igarapé Uirapuru que atualmente é ocupada sem planejamento. Nestes locais, classificados como de alta vulnerabilidade, os lotes são predominantemente habitacionais, de consolidação da infraestrutura baixa e menor capacidade de adaptação.

As áreas de baixa e muito baixa vulnerabilidade possuem continuidade espacial e são as porções mais antigas da sede com os elementos urbanos bem integrados.

A confecção do mapa de vulnerabilidade serve de apoio para tomada de decisões pelas autoridades responsáveis sobre onde localizar futuras habitações, ou em caso de manejo.

Para melhor caracterizar o estudo deveriam ter sido descritos e analisados alguns dados sobre inundações como a magnitude, registro das flutuações ao longo do tempo (quadro de comportamento do rio com a relação com o evento causador) e intervalo de recorrência. Essas informações não são disponíveis para a área por isso o estudo não foi realizado.

7. Agradecimento

Os autores agradecem a Universidade Federal do Pará, ao Museu Paraense Emílio Goeldi e a Prefeitura Municipal de Novo Repartimento pelo apoio recebido para a elaboração deste estudo.

8. Referências Bibliográficas

ANDRADE, M. M. N de. 2006. Identificação e Análise de Risco Urbano no Município de Novo Repartimento, Estado do Pará. Trabalho de Conclusão de Curso. CG/UFPA

ARAÚJO, P.P. & MARTINS, R.C. 1997. *Programa de Apoio à Gestão Territorial – Projeto de Informações Hidrogeológicas do Estado do Pará. Novo Repartimento – Estudo de Reconhecimento Hidrogeológico* – Escala: 1:5.000. Belém - CPRM.

CASTRO, A.L.C. 1998. Glossário de Defesa Civil – Estudos de Riscos e Medicinas de Desastres. Ministério do Planejamento e Orçamento, Brasília.

DEFESA CIVIL. 2005. Recomendações e Informações sobre Inundações. Site Oficial: <http://www.defesacivil.gov.br/desastres/recomendacoes/inundacao.asp>

DEL RIO, V. 1990. *Introdução ao Desenho Urbano no Processo de Planejamento*. São Paulo: Pini.

ELETRONORTE, 1988. Usina Hidroelétrica de Tucuruí – Memória do Empreendimento. Vol 2. Brasília.

EIRD, 2006. Mission and Obejctives. International Strategy for Disaster Reduction Latin America and the Caribbean. Site Oficial: <http://www.eird.org>.

ESRI, 1996. ArcView GIS. Environmental System Research Institute. Redlands: 340 p.

- FONSECA, D.D.F. 2005. *Caracterização dos Perigos Naturais no Estado do Pará utilizando Sistemas de Informação Geográfica. Relatório Final Técnico-Científico de Iniciação Científica p.51*. PIBIC/UFPA.
- GUERRA, A.T. & GUERRA, A.J.T. 2003. *Novo Dicionário Geológico - Geomorfológico*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- IBGE. 2002. *Pesquisa de Informações Básicas Municipais*. Perfil dos Municípios Brasileiros. Meio Ambiente
- IBGE. 2004. *Censo Demográfico e Extensão Territorial*. Ministério das Cidades, Informações de Novo Repartimento.
- MATTEDI, M & BUTZKE, I. 2001. *A relação entre o natural e o social nas abordagens do hazards e de desastres*. *Ambiente & Sociedade*, Julho/Dezembro, nº 9.
- MÜLLER, A.C. 1995. *Hidroelétricas, Meio Ambiente e Desenvolvimento*. São Paulo: Makron Books.
- ROLNIK, R. & MACEDO PINHEIRO, O. 2004. *Plano Diretor Participativo: Guia para a elaboração pelos municípios e cidadãos*. Ministério das Cidades, Brasília.
- SILVA, K.C.A. da. 2005. *O Planejamento Urbano como Instrumento de Mudança em Cidades Amazônicas: Propostas de Zoneamento e Diretrizes de Desenho Urbano para Consolidação da Sede do Município de Novo Repartimento*. Trabalho de Conclusão de Curso. DAU/UFPA.
- SZLAFSZTEIN, C. F. 2003. *Vulnerability and response measures to natural hazard and sea level rise impacts: long-term coastal zone management, NE of the state of Pará, Brazil*. Phd. Thesis. University of Kiel. Germany. 203 pp.
- ZUQUETTE, L. V. & GANDOLFI, N. 2004. *Cartografia Geotécnica*. São Paulo: Oficina de Texto.