METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE PARA MAPEAMENTO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS A DESLIZAMENTOS E INUNDAÇÕES – PROPOSTA PILOTO EM SANTA CATARINA

RELATÓRIO DE VULNERABILIDADE DOS SETORES DE RISCO – MUNICÍPIO DE NAVEGANTES

Realização:

LabTec Laboratório de Tecnologias Sociais em Gestão de Risco e Desastres

CEPED UFSC

UFSC

DEFESA CIVIL BRASIL

Ministério da Integração Nacional

GOVERNO FEDERAL BRASIL PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES
LABORATÓRIO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS EM GESTÃO DE RISCOS E DESASTRES

METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE PARA MAPEAMENTO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS A DESLIZAMENTOS E INUNDAÇÕES – PROPOSTA PILOTO EM SANTA CATARINA

RELATÓRIO DE VULNERABILIDADE DOS SETORES DE RISCO – MUNICÍPIO DE NAVEGANTES

CEPED UFSC
Florianópolis, maio de 2014

PRESIDENTE DA REPÚBLICA

Dilma Vana Rousseff

MINISTRO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

Francisco José Coelho Teixeira

SECRETÁRIO NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL

Adriano Pereira Júnior

Diretor do Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres/ CENAD

Élcio Alves Barbosa

Chefe de Divisão de Análise Técnica

Getúlio Ezequiel da costa Peixoto filho

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Reitora da Universidade Federal de Santa Catarina

Professora Roselane Neckel, Drª.

Diretor do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina

Professor Sebastião Roberto Soares, Dr.

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES

Diretor Geral

Professor Antônio Edesio Jungles, Dr.

Diretor Técnico e de Ensino

Professor Marcos Baptista Lopez Dalmau, Dr.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

Superintendente Geral

Professor Gilberto Vieira Ângelo, Esp.

Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Pesquisa e Estudos sobre Desastres. Laboratório de tecnologias Sociais em Gestão de Riscos e Desastres.
Metodologia de avaliação de vulnerabilidade para mapeamento de áreas suscetíveis a deslizamentos e inundações: proposta piloto em Santa Catarina / [Coordenação Janaína Rocha Furtado]. - Florianópolis: CEPED UFSC, 2014.
48 p.

Relatório do mapeamento de vulnerabilidade do município de Navegantes.

1. Desastres - avaliação. 2. Redução de riscos. 3. Deslizamentos. 4. Inundações. 5. Santa Catarina. I. Universidade Federal de Santa Catarina. II. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. III. Laboratório de tecnologias Sociais em Gestão de Riscos e Desastres.

CDU 504.4

Catalogação na publicação por Graziela Bonin – CRB14/1191.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES
LABORATÓRIO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS EM GESTÃO DE RISCOS E DESASTRES

Coordenação Executiva do Projeto
Janaína Rocha Furtado

Construção de Metodologia do Projeto
Janaína Rocha Furtado
Antonio Guarda
Rita de Cássia Dutra

Elaboração do Relatório
Janaína Rocha Furtado

Elaboração dos Mapas
Antônio Guarda
Higor Hugo Batista

Colaboração
Laboratório de Tecnologias Sociais em Gestão de Riscos de Desastre LabTec/ CEPED UFSC
Débora Ferreira
Marcela Souza Silva

Agradecimentos
Evandro Argenton - Órgão Municipal de Proteção e Defesa Civil de Navegantes
Prefeitura Municipal de Navegantes

Apresentação

Com o objetivo de mitigar e prevenir os impactos decorrentes dos desastres naturais no Brasil, a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil está desenvolvendo em todo o país o processo de análise das áreas com risco em municípios prioritários. A seleção dos municípios para compor a lista, e direcionar a ação do Governo Federal na redução de riscos, fundamentou-se no registro de ocorrências de desastre por deslizamento e/ou inundação, e na quantidade de perdas e danos decorrentes.

A primeira etapa deste processo de avaliação dos riscos está sendo realizada, progressivamente, por uma equipe de geólogos do Instituto de Geologia do Brasil (CPRM), que desenvolve a setorização das ameaças relacionadas à inundações e/ou deslizamentos. Conquanto a análise do risco dependa da análise das ameaças e, também, da análise da vulnerabilidade, tornou-se relevante realizar a segunda etapa deste processo: desenvolver metodologia para avaliar a vulnerabilidade ao risco desastre.

Neste sentido, a SEDEC em cooperação técnico-científica com a Universidade de Santa Catarina, firmou parceria para construir uma metodologia para avaliação da vulnerabilidade em áreas suscetíveis a deslizamentos e inundações. Para testar a metodologia elaborada, foi desenvolvido um projeto piloto no estado de Santa Catarina, visando à aplicação prática desta metodologia de forma a garantir a ampliação destes instrumentos aos demais municípios de interesse.

O CEPED UFSC ficou responsável por propor uma metodologia e desenvolver o projeto piloto em cinco municípios de Santa Catarina: Navegantes, Balneário Camboriú, Itajaí, Anitápolis e Alfredo Wagner. O mapeamento dos riscos de desastres é processo fundamental para a gestão dos riscos e, consequentemente, para atuar na redução dos mesmos. Caracteriza-se pelo desenvolvimento de etapas, as quais integram entre outras a identificação, classificação e análise dos riscos de desastres.

Os riscos de desastres são produtos da combinação de uma ameaça sobre um ambiente vulnerável. A análise das ameaças não constitui, por si só, condições suficientes para compreender as complexidades que envolvem os riscos de desastres, possibilitando que comunidades sejam mais resilentes que outras.

Estabelecer critérios e construir indicadores de vulnerabilidade ao risco de desastre é uma necessidade nacional, já que o país ainda não disponibiliza estudos e metodologias nesta área, que contemplem a sua realidade de risco.

A proposta apresentada teve a finalidade de contribuir com a construção de indicadores, que permitam a avaliação dos riscos no município e a gestão dos riscos direcionando as ações nas áreas prioritárias. Também possibilitará produzir dados e informações que orientem a reflexão sobre os processos de vulnerabilização ao risco de desastre no Brasil, ainda que a metodologia não abranja, por si só, todas as problemáticas relacionadas.

Tendo em vista este objetivo pontual de construir instrumentos que favoreçam a gestão local dos riscos, no âmbito municipal, propôs-se a elaboração de uma metodologia para ser aplicada em áreas socioterritoriais específicas, de forma setorizada.

Este relatório apresenta um dos produtos decorrentes do mapeamento realizado em Navegantes, relacionado aos mapas de vulnerabilidade a desastres dos setores de risco do município de Navegantes.

Vulnerabilidade a Desastres

Os impactos decorrentes dos desastres naturais têm aumentado ultimamente e decorrem, entre outros, da combinação de efeitos relacionados a fatores econômicos, sociais, demográficos, tecnológicos e ideológicos. De acordo com Mendonça e Leitão (2008)[1], os processos de produção que caracterizam a Modernidade, principalmente a agropecuária e a indústria, associados aos processos de urbanização e de metropolização cada vez mais intensos, têm potencializado os desastres, as catástrofes, os riscos e as vulnerabilidades.

Além do aumento da frequência e da intensidade das ameaças, estes fatores estão implicados no processo de vulnerabilização das populações e ambientes que estão expostos a estas ameaças.

De modo geral, vulnerabilidade pode ser entendida como a suscetibilidade a perigo ou dano (Brauch, 2005)[2]. Expressa, portanto, o grau das possíveis perdas ou os possíveis danos a pessoas, bens, instalações e em meio ambiente que podem decorrer da ameaça de um determinado fenômeno. Em situação de desastres, implica também na capacidade de proteger-se e de recuperar-se das suas consequências sem ajuda externa. Relaciona-se a um conjunto de fatores, entre eles: sociais, econômicos, físicos e ambientais.

O estudo da vulnerabilidade aos desastres é um aspecto da avaliação do risco, pois o risco é produto da suscetibilidade a um fenômeno perigoso (ameaça) específico atrelado à vulnerabilidade local. Em se tratando de ambientes urbanos, ressalta-se que as vulnerabilidades se encontram territorializadas, ou seja, cada local da cidade possui suas próprias características, que vão determinar sua vulnerabilidade e guiar as

[1] Mendonça, F.; Leitão, S. Riscos e vulnerabilidade socioambiental urbana: uma perspectiva a partir dos recursos hídricos. In: GeoTextos, vol. 4, n. 1 e 2, 2008, p. 145-163.
[2] Brauch, H.G. Treats, challenges, vulnerabilities and risks in environmental and human security. Bonn: SOURCE (Studies of the University: research, counsel, education)/UNU-EHS, n. 1, 2005.

respostas de prevenção em face dos perigos (Mendonça, 2008). Assim sendo, a avaliação deve ser realizada in loco a partir da aplicação de instrumentos de pesquisa.

Como apresentado acima, a vulnerabilidade é produzida a partir de condições insatisfatórias no que concerne à relação entre aos aspectos físicos, ambientais, sociais, econômicos, políticos, culturais, entre outros, e a ocorrência de determinado evento adverso.

Metodologia Geral

Ao considerar que o projeto deve construir uma metodologia de avaliação de vulnerabilidade e aplicá-la em municípios piloto, a metodologia geral do projeto, pesquisa e campo, seguiu três etapas principais:

1) Elaboração da metodologia de avaliação da vulnerabilidade em áreas suscetíveis a inundações e deslizamentos

   - ✓ Definição de fatores e variáveis a serem consideradas;
   - ✓ Elaboração dos instrumentos e metodologia para captação de dados;
   - ✓ Determinação dos pesos das variáveis propostas;
   - ✓ Construção de modelos de mapas a partir dos indicadores;

2) Desenvolvimento de projeto piloto nos municípios de Navegantes para aplicação da metodologia de avaliação da vulnerabilidade em áreas suscetíveis a inundações e deslizamentos

   - ✓ Formação das equipes de campo;
   - ✓ Preparação do material de campo;
   - ✓ Sensibilização dos municípios;
   - ✓ Visita técnica aos setores de risco para coleta de dados;

3) Análise das informações, elaboração dos produtos e revisão metodológica

- ✓ Análise dos dados;
- ✓ Validação das variáveis e determinação de pesos;
- ✓ Confecção dos mapas de vulnerabilidade;

Após a aplicação da metodologia nos municípios de Navegantes e Balneário Camboriú, o que permitiu a revisão necessária da metodologia e de seus instrumentos, o projeto foi então, desenvolvido nos demais municípios indicados[3].

Esclarece-se que os cinco municípios previstos no projeto foram determinados pela Secretaria Nacional de Defesa Civil, a partir dos resultados obtidos com a avaliação dos setores de risco dos 821 municípios do Brasil, pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM).

A metodologia foi desenvolvida para avaliar e classificar a vulnerabilidade a desastres em setores de risco previamente identificados. Sendo assim, foi aplicada nos setores de risco indicadas pelo CPRM, cuja identificação e classificação de riscos seguiu os critérios e metodologia definidas pela instituição.

Ameaça e vulnerabilidade são processos indissociáveis na configuração de risco a desastres. Neste sentido, o projeto não se propôs realizar um mapeamento de risco dos municípios. Centrou-se na identificação e análise de indicadores de vulnerabilidade em áreas suscetíveis a inundações e deslizamentos, com o objetivo de caracterizar os setores: população, infraestrutura e ocupação; de modo a ampliar os fatores de vulnerabilidade empiricamente adotados pela setorização do CPRM.

Enquanto a setorização do CPRM possibilitou a localização dos riscos e uma descrição geral das áreas e do tipo de evento a que está suscetível, o presente projeto visou

---

[3] Segue, neste documento, o detalhamento dos passos metodológicos adotados e os produtos elaborados para o mapeamento de Navegantes.

ampliar a caracterização destes setores com foco em 6 fatores principais: 1) fator socioeconômico; 2) fator físico-ambiental; 3) fator saúde; 4) fator educação; 5) fator percepção de risco; 6) fator infraestrutura e ocupação do solo.

1- Elaboração da metodologia de avaliação da vulnerabilidade em áreas suscetíveis a inundações e deslizamentos

Definição de fatores e variáveis de vulnerabilidade

De acordo com os objetivos e produtos esperados, a primeira etapa da elaboração da metodologia se referiu à definição dos fatores e variáveis de vulnerabilidade. A partir do estudo realizado por Dutra (2011)[4] e demais metodologias existentes (CENAPRED[5] e Alemanha[6]), o projeto definiu os seguintes fatores de vulnerabilidade a desastres:

1 Fatores Socioeconômicos: indica características sociais, de gênero, idade, renda e outras variáveis domiciliares da população que habita áreas suscetíveis a inundações e deslizamentos.

2 Fator Físico-ambiental: indica as características físicas das edificações, vegetação, preservação ambiental, proximidade ao agente desencadeador do evento e outras variáveis que evidenciam a vulnerabilidade a deslizamentos ou inundações sob o ponto e vista da localização, qualidade e condições dos materiais das estruturas físicas.

3 Fator saúde: indica o acesso aos serviços de saúde, pessoas com doenças crônicas ou deficiências, entre outros aspectos, nas áreas investigadas.

4 Fator Educação: indica o nível de formação e escolaridade das pessoas residentes nas áreas investigadas.

---

[4] Dutra,Rita de Cássia. Indicadores de vulnerabilidade no contexto da habitação Precária em área sujeita a deslizamento. Dissertação de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina – Brasil. 2011. 178pgs.

[5] Guia Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos – Evaluación de la Vulnerabilidad Física y Social, noviembre de 2006. Centro Nacional de Prevención de Desastres.

[6] El análises de riesgo – uma base para La gestion de riesgo de desastres naturales. Eschborn, junio de 2004. Deutsche Gesellschaft für Technische Zuzsammenarbe it (GTZ).

5 Percepção de Risco: indica o conhecimento, a relação da população local com os riscos de desastres a que estão sujeitas.

6 Infraestrutura Urbana e Ocupação do solo: indica as condições de infraestrutura e urbanização da área ocupada.

Sabe-se que a vulnerabilidade a desastres possui um caráter multifacetado, abarcando diferentes dimensões, a partir das quais se podem identificar condições de vulnerabilidade dos indivíduos, famílias ou comunidades. Estas condições estão ligadas tanto às características próprias dos indivíduos ou grupos, como relativas ao meio social nas quais estão inseridos.

O projeto não teve a pretensão de compreender todas as dimensões e aspectos citados pelos autores reconhecidos na área. A seleção dos fatores e variáveis decorreu dos dados disponíveis em bases de dados do IBGE e de algumas informações possíveis de serem coletadas em campo. As tabelas a seguir apresentam as variáveis selecionadas, onde se pode obervar que foi dada ênfase as variáveis que expressam maior vulnerabilidade (alta e muito alta).

Os pesos foram dados de acordo com a relevância da variável e sua expressão no conjunto de variáveis, em relação ao fator de vulnerabilidade a que corresponde. Os pesos foram atribuídos considerando, também, as ameaças específicas determinadas pelo CPRM para as áreas estudadas. Além disso, foram dados pesos aos fatores para elaboração dos mapas finais, considerando a relevância do fator e a condição do conjunto de variáveis de expressar e diferenciar as edificações investigadas. Para determinação dos valores dos pesos utilizou-se a lógica de Fibonacci[7], onde o número

[7] A lógica ou sequência de Fibonacci é uma sequência de números inteiros, começando normalmente por 0 e 1, na qual cada termo subsequente corresponde a soma dos dois anteriores. Na matemática, a sequência é definida pela fórmula abaixo, sendo o primeiro termo F1= 1: F_n = F_{n-1} + F_{n-2}. Ao transformar esses números em quadrados e dispô-los de maneira geométrica é possível traçar uma espiral perfeita. Atualmente, esta sequencia é utilizada em estudos de algoritmos para aplicações na análise de mercados financeiros, na ciência da computação e na teoria dos jogos. Também aparece em configurações biológicas, como, por exemplo, na disposição dos galhos das árvores ou das folhas em uma haste no arranjo do cone da alcachofra, do abacaxi, no desenrolar da samambaia.

inicial é 0,123581321 e os subsequentes 0,247162643; 0,370743964; 0,617906607; 0,988650571. Para obter a classificação, em uma escala de 0 a 1, foi utilizado o numero inicial da sequência de Fibonacci de 0,123581321, e assim sucessivamente até obter cinco classes distintas.

Esclarece-se que a atribuição dos pesos às variáveis está em processo de aperfeiçoamento. Há pouca disponibilidade de informação na literatura sobre indicadores de vulnerabilidade a desastres. Assim sendo, a equipe pretende detalhar o conceito e as qualidades de cada variável ao longo de outros projetos.

A classificação de vulnerabilidade dos mapas foi realizada em 5 níveis, de acordo com a tabela a seguir:

Tabela 1: Pesos e graus de vulnerabilidade determinados

Grau de Vulnerabilidade da Variável	Peso
Muito Alta Vulnerabilidade	0,988650571
Alta Vulnerabilidade	0,617906607
Moderada Vulnerabilidade	0,370743964
Baixa Vulnerabilidade	0,247162643
Muito Baixa Vulnerabilidade	0,123581321

Fonte: CEPED UFSC, 2014.

Pesos dados aos fatores de vulnerabilidade

Apresenta-se a seguir os pesos determinados aos fatores de vulnerabilidade elegidos.

Tabela 2: Pesos dos fatores de vulnerabilidade selecionados

Fatores de Vulnerabilidade	**Pesos**
Fator Socioeconômico	0,247162643
Fator Saúde	0.370743964
Fator Educação	0,123581321
Fator Físico ambiental	0.988650571
Fator Infraestrutura urbana e ocupação	0,617906607
Fator Percepção de Risco	0.370743964

Fonte: CEPED UFSC, 2014.

Peso das Variáveis de Cada Fator de Vulnerabilidade

Apresenta-se a seguir as tabelas das variáveis e graus de vulnerabilidade respectivos, de cada fator de vulnerabilidade selecionados, de acordo com os pesos identificados acima.

1) Fator Socioeconômico

Pode-se observar que este fator corresponde ao gênero, idade e renda das pessoas residentes das áreas de risco investigadas. Os dados destas variáveis foram coletados em campo para os mapas confeccionados por setor de risco. As informações sobre as mesmas variáveis foram retiradas do Censo IBGE 2010 para a elaboração dos mapas de âmbito municipal, por setor censitário.

Tabela3: Variáveis e graus de vulnerabilidade do fator socioeconômico

Variável Fator Socioeconômico		Grau de Vulnerabilidade	Suscetibilidade
Quantidade de	Homens residentes em domicílios particulares permanentes	Baixa Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos
	Mulheres em domicílios particulares permanentes	Moderada Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos
Quantidade de	Pessoas com menos de 1 a 6 anos de idade	Muito Alta Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos
	Pessoas com 7 a 12 anos de idade	Moderada Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos
	Pessoas com 13 a 18 anos de idade	Baixa Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos
	Pessoas com 19 a 64 anos de idade	Muito Baixa Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos
	Pessoas com 65 anos ou mais de idade	Alta Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos
Quantidade de pessoas desempregadas:	Pessoa sem trabalho ou desempregado	Muito Alta Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos
A Renda domiciliar (soma da renda de todos os moradores) é	Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de até 1 salário mínimo	Muito Alta Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos
A Renda domiciliar (soma da renda de todos os moradores) é	Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 1 a 2 salários mínimos	Alta Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos
A Renda domiciliar (soma da renda de todos os moradores) é	Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 2 a 3 salários mínimos	Moderada Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos
A Renda domiciliar (soma da renda de todos os moradores) é	Domicílios particulares sem rendimento nominal mensal domiciliar per capita	Muito Alta Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos

Fonte: CEPED UFSC, 2014.

2) Fator Físico-ambiental

As variáveis referentes ao fator físico ambiental abrangem aspectos relativos ao padrão construtivo da casa, presença de materiais no solo, evidências de movimentação e outras patologias estruturais. Apesar de algumas variáveis correspondem às condições de suscetibilidade do terreno, elas foram consideradas neste fator uma vez que havia o entendimento de que a coleta do dado edificação por edificação permitiria evidenciar aquelas que já apresentavam impacto da ameaça.

Foram selecionadas variáveis específicas para a suscetibilidade a deslizamentos e para a suscetibilidade a inundações, apresentadas cada qual nas tabelas a seguir.

O fator físico ambiental foi utilizado somente para a confecção dos mapas por setor, pois não havia estas informações disponíveis no Censo IBGE para a elaboração dos mapas de âmbito municipal.

Tabela 4: Variáveis e graus do fator físico ambiental para suscetibilidade a deslizamentos

Variável Fator Físico-ambiental		**Grau de Vulnerabilidade**	**Suscetibilidade**
No logradouro; quadra face ou face confrontante do imóvel:	Existe lixo acumulado nos logradouros	Muito Alta Vulnerabilidade	Deslizamentos
	Existe esgoto a céu aberto	Alta Vulnerabilidade	Deslizamentos
	Não Existe bueiro/boca-de-lobo	Muito Alta Vulnerabilidade	Deslizamentos
Tipo do Solo do imóvel	Terreno sob aterro sanitário	Muito Alta Vulnerabilidade	Deslizamentos
Presença de material no solo	Presença materiais no solo - Bananeira	Alta Vulnerabilidade	Deslizamentos
	Presença materiais no solo – Entulho	Alta Vulnerabilidade	Deslizamentos
	Presença materiais no solo - Matacões	Alta Vulnerabilidade	Deslizamentos
	Presença materiais no solo - Bloco de rocha	Muito Alta Vulnerabilidade	Deslizamentos
	Presença materiais no solo - Paredão de rocha	Alta Vulnerabilidade	Deslizamentos
Tempo em que o solo leva para secar	Concentração da água de chuva em superfície	Muito Alta Vulnerabilidade	Deslizamentos
A edificação	Área plana	Moderada Vulnerabilidade	Deslizamentos
	Talude	Muito Alta Vulnerabilidade	Deslizamentos
	Topo de morro	Moderada Vulnerabilidade	Deslizamentos
Qual a inclinação do solo em que se encontra a edificação e/ou corte do talude	Declividade - Mais de 45 graus	Muito Alta Vulnerabilidade	Deslizamentos
	Declividade - De 22,5 graus a 45 graus	Alta Vulnerabilidade	Deslizamentos
Existe próximo a edificação ou na edificação (considere ate 100m de distancia)	Inclinação muros	Muito Alta Vulnerabilidade	Deslizamentos
	Inclinação de árvores	Muito Alta Vulnerabilidade	Deslizamentos
	Inclinação de postes	Alta Vulnerabilidade	Deslizamentos
	Embarrigamento de Muros de contenção	Muito Alta Vulnerabilidade	Deslizamentos
	Embarrigamento de Muros de edifzicação	Alta Vulnerabilidade	Deslizamentos

	Trincas na moradia	Muito Alta Vulnerabilidade	Deslizamentos
	Cicatrizes de escorregamento	Muito Alta Vulnerabilidade	Deslizamentos
	Degraus de abatimento	Muito Alta Vulnerabilidade	Deslizamentos
	Feições erosivas - Linear	Alta Vulnerabilidade	Deslizamentos
	Feições erosivas - Ravina	Muito Alta Vulnerabilidade	Deslizamentos
	Feições erosivas - Sulco	Alta Vulnerabilidade	Deslizamentos
	Feições erosivas - Voçoroca	Muito Alta Vulnerabilidade	Deslizamentos
	Minas d'água no talude ou aterro - No meio	Alta Vulnerabilidade	Deslizamentos
	Minas d'água no talude ou aterro - No sopé	Moderada Vulnerabilidade	Deslizamentos
	Minas d'água no talude ou aterro - No topo	Muito Alta Vulnerabilidade	Deslizamentos
	Tipo de Talude - Corte	Muito Alta Vulnerabilidade	Deslizamentos
	Tipo de Talude - Extração mineral	Moderada Vulnerabilidade	Deslizamentos
Material da cobertura do solo ao redor da edificação (considere ate 10m de distancia)	Drenagem superficial - Precário	Alta Vulnerabilidade	Deslizamentos
	Drenagem superficial – Inexistente	Muito Alta Vulnerabilidade	Deslizamentos
A edificação possui calha, dutos e caixa pluvial (águas da chuva)	Lançamento de água da chuva em superfície - A céu aberto	Muito Alta Vulnerabilidade	Deslizamentos
Distância da edificação, em metros, ao agente desencadeador de possível evento	2 a 5 m; 5 a 10m; 10 a 25m; 25 a 50m; 50 a 100m. mais de 100m.	Muito Alta Vulnerabilidade (o inverso da distância X peso)	Deslizamentos
A moradia foi afetada por deslizamentos		Muito Alta Vulnerabilidade	Deslizamentos

Fonte: CEPED UFSC, 2014.

Tabela 5: Variáveis e graus do fator físico ambiental para suscetibilidade a inundações

Variável Fator Socioeconômico		Grau de Vulnerabilidade	Suscetibilidade
No logradouro; quadra face ou face confrontante do imóvel:	Existe lixo acumulado nos logradouros	Muito Alta Vulnerabilidade	Inundações
	Existe esgoto a céu aberto	Alta Vulnerabilidade	Inundações
	Não Existe bueiro/boca-de-lobo	Muito Alta Vulnerabilidade	Inundações
Tipo do Solo do imóvel	Terreno sob aterro sanitário	Moderada Vulnerabilidade	Inundações
Presença de material no solo	Presença materiais no solo - Entulho	Muito Alta Vulnerabilidade	Inundações
Tempo em que o solo leva para secar	Concentração da água de chuva em superfície	Muito Alta Vulnerabilidade	Inundações
A edificação	Terreno - Área plana	Alta Vulnerabilidade	Inundações
Qual a inclinação do solo em que se encontra a edificação e/ou corte do talude	Declividade - Menos de 22,5 graus	Alta Vulnerabilidade	Inundações
Existe próximo a edificação ou na edificação (considere ate 100m de distancia)	Trincas na moradia	Muito Alta Vulnerabilidade	Inundações
	Minas d'água no talude ou aterro - No meio	Alta Vulnerabilidade	Inundações
Material da cobertura do solo ao redor da edificação (considere ate 10m de distancia)	Drenagem superficial - Precário	Alta Vulnerabilidade	Inundações
	Drenagem superficial – Inexistente	Muito Alta Vulnerabilidade	Inundações
A edificação possui calha, dutos e caixa pluvial (águas da chuva)	Lançamento de água da chuva em superfície - A céu aberto	Muito Alta Vulnerabilidade	Inundações
Distância da edificação, em metros, ao agente desencadeador de possível evento	2 a 5 m; 5 a 10m; 10 a 25m; 25 a 50m; 50 a 100m. mais de 100m.	Muito Alta Vulnerabilidade (o inverso da distância x o peso)	Inundações
A moradia foi afetada por inundação	sim	Muito Alta Vulnerabilidade	Inundações
Altura da inundação		Muito Alta Vulnerabilidade (distância x peso)	Inundações

Fonte: CEPED UFSC, 2014.

3) Fator Saúde

O fator saúde corresponde à existência de pessoas com doenças crônicas e pessoas com deficiência nas áreas de risco. Variáveis relativas ao acesso aos serviços de saúde foram inicialmente selecionadas, mas não agregadas neste momento porque a setorização feita pelo CPRM restringiu-se às áreas urbanizadas conforme acordado com o Ministério da Integração Nacional, as quais são cobertas pelas unidades de

saúde da família. Assim sendo, quando aplicávamos esta pergunta no questionário, as respostas eram todas sim.

As variáveis do fator saúde foram utilizadas para a elaboração dos mapas por setor e de âmbito municipal.

Tabela 6: Variáveis e graus do Fator Saúde

Variável Fator Saúde		Grau de Vulnerabilidade	Suscetibilidade
Pessoa com doença ou agravo de saúde na moradia	Doentes crônicos	Muito Alta Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos
Pessoa com deficiência visual na moradia		Muito Alta Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos
Pessoa com deficiência auditiva na moradia	Dificuldade Permanente De Ouvir	Muito Alta Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos
Pessoa com deficiência física na moradia	Dificuldade Permanente De Caminhar ou Subir Degraus	Muito Alta Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos
Pessoa com deficiência mental na moradia	Deficiência Mental/Intelectual Permanente	Muito Alta Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos

Fonte: CEPED UFSC, 2014.

4) Fator Educação

O fator educação se refere à alfabetização e nível de escolarização das pessoas residentes nas áreas de risco investigadas. As mesmas variáveis foram utilizadas para a elaboração dos mapas de âmbito municipal e mapas por setor de risco.

Tabela 7: Variáveis e graus do fator educação

Variável Fator Educação		Grau de Vulnerabilidade	Suscetibilidade
Quantidade de pessoas (alfabetização)	Não alfabetizadas (não sabe escrever um bilhete ou assinar o nome)	Muito Alta Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos
Quantidade de pessoas com escolaridade:	NÍVEL DE INSTRUÇÃO: Sem instrução e fundamental incompleto	Muito Alta Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos
Quantidade de pessoas com escolaridade:	NÍVEL DE INSTRUÇÃO: Sem instrução e fundamental incompleto	Muito Alta Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos
Quantidade de pessoas com escolaridade:	NÍVEL DE INSTRUÇÃO: Fundamental completo e médio incompleto	Alta Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos

Fonte: CEPED UFSC, 2014.

5) Fator Percepção de Risco

As variáveis do fator percepção de risco objetivam identificar se os moradores conhecem os riscos a que estão expostos, se acreditam que estão preparados para enfrentá-los, se conhecem a defesa civil e se já vivenciaram situações de emergência e seus impactos. Estas variáveis foram utilizadas somente para a elaboração dos mapas por setor de risco.

Tabela 8: Variáveis e graus do fator percepção de risco

Variável Fator Percepção de Risco		Grau de Vulnerabilidade	Suscetibilidade
A comunidade já foi afetado por alguma emergência ou desastres (alagamento, deslizamento, ou outro risco)?	Sim	Baixa Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos
Considera que sua casa está localizada em uma área suscetível a ameaças?	Não e Não sei	Alta Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos
Você ou algum morador já enfrentou situações de emergência ou desastre?	Não	Muito Alta Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos
Você ou algum morador já foi removido de casa (deste domicilio ou de outro)?	Sim	Baixa Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos
Você ou algum morador participa de organizações locais?	Não	Muito Alta Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos
Você ou algum morador já sofreu perdas ou bens por causa de um desastre?	Sim	Baixa Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos
Você ou algum morador se considera preparado para enfrentar situações de emergência ou desastre?	Não ou Não sei	Alta Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos
Você conhece a Defesa Civil?	Não ou Não sei	Alta Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos

Fonte: CEPED UFSC, 2014.

6) Fator Infraestrutura urbana e ocupação do solo

O fator infraestrutura urbana e ocupação do solo se refere às condições de urbanização do setor de risco, próximo (no logradouro) às moradias investigadas. As variáveis foram utilizadas para a elaboração dos mapas de âmbito municipal e por setor de risco.

Tabela 9: Variáveis e graus do fator Infraestrutura urbana e ocupação do solo

Variável Fator Infraestrutura urbana e ocupação do solo		Grau de Vulnerabilidade	Suscetibilidade
No logradouro, quadra face ou face confrontante do imóvel:	Não Existe bueiro/boca-de-lobo	Muito Alta Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos
	Não Existe pavimentação	Alta Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos
	Não Existe calçada	Moderada Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos
	Não Existe meio-fio/guia	Alta Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos
Acesso a moradia:	Caminho	Moderada Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos
	Escadaria	Alta Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos
	Ponte	Muito Alta Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos
Tipo de esgotamento sanitário	Sem esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial	Muito Alta Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos
Tipos Abastecimento de água	Sem abastecimento de água da rede geral	Muito Alta Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos
Destinos do Lixo	Sem lixo coletado	Muito Alta Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos
Existência de energia elétrica	Sem energia elétrica	Muito Alta Vulnerabilidade	Inundações e Deslizamentos

Fonte: CEPED UFSC, 2014.

As variáveis retiradas da base de dados do IBGE e as variáveis coletadas em campo foram utilizadas para produzir mapas de âmbitos diferentes. É importante enfatizar que os dados retirados do IBGE são relativos aos setores censitários, os quais não correspondem estreitamente aos setores de risco do CPRM. Foram utilizados os dados referentes ao ano de 2010, sendo este o mais recente até o momento (IBGE, 2010)[8], relativas aos fatores: socioeconômico, saúde, educação, e infraestrutura urbana e ocupação do solo.

Com relação a estes fatores e variáveis, foram produzidos mapas de abrangência municipal para análise destes aspectos. Os mapas indicam as diferenças socioeconômicas e de infraestrutura urbana entre os diferentes setores censitários de

[8] IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico: resultados preliminares - São Paulo. Rio de Janeiro; 2010 (Recenseamento Geral do Brasil).

Itajaí. Salienta-se que algumas informações disponíveis na base de dados do IBGE são apenas nas áreas urbanizadas do município.

Sendo assim, foi elaborado um mapa temático de vulnerabilidade a desastres, de âmbito municipal, agregando todas as variáveis dos diferentes fatores de vulnerabilidade citados. Este mapa indica quais os setores censitários mais vulneráveis, tendo em vista as variáveis selecionadas. Todos os aspectos analisados em cada fator de vulnerabilidade estão apresentados na tabela de variáveis apresentadas acima. Com relação à infraestrutura urbana e ocupação foram levantados os setores censitários que apresentam calçada, pavimentação, energia elétrica, rede de abastecimento de água, entre outros aspectos.

Sabe-se que os aspectos relativos à infraestrutura urbana e ocupação são fundamentais para caracterizar a vulnerabilidade dos setores suscetíveis a desastres, tanto do ponto de vista social como físico ambiental. Optou-se por organizar as variáveis neste fator para melhor direcionar investimento público local nas áreas mais precárias. Ainda de âmbito municipal, produziu-se um mapa sobrepondo os setores de risco levantados pelo CPRM ao mapa de densidade demográfica do município. A densidade demográfica foi estabelecida por setor censitário também, permitindo que o gestor de defesa civil verifique quais os setores de risco estão localizadas em áreas mais densas ou menos densas.

Outros mapas foram produzidos para os fatores e variáveis que correspondem estreitamente aos setores de risco indicados pelo CPRM. Nestes mapas a análise é pontual, referente a cada setor específico, não possibilitando comparação destes aspectos nas diferentes regiões do município sem a devida coleta das informações nestes locais. Para estes mapas foram analisados os fatores: físico-ambiental, socioeconômico, percepção de risco, saúde, educação e infraestrutura urbana e ocupação. Pode-se observar que diferente dos mapas de âmbito municipal, agregou-se os fatores físico ambiental e percepção de risco, cujas variáveis só poderiam ser coletadas mediante atividade de campo.

Variáveis utilizadas a partir da base de dados do IBGE para produção de mapas de abrangência municipal

A análise decorrente das variáveis referentes aos fatores socioeconômico, saúde, educação e infraestrutura urbana e ocupação possibilitou a produção de mapas de abrangência municipal, com predominâncias nas áreas urbanizadas de Itajaí em função dos dados disponíveis. Estes resultados indicam os setores censitários mais vulneráveis relativos aos aspectos apresentados na tabela, ou seja, as variáveis de cada fator. Assim, foram produzidos os seguintes mapas de abrangência municipal, com base nas informações disponíveis pelo Censo IBGE 2010, por setor censitário:

- Mapa Temático de Vulnerabilidade Socioeconômica e de infraestrutura urbana e ocupação;
- Mapa Temático de Densidade Populacional por Setor Censitário;

Variáveis utilizadas a partir da coleta de campo para produção de mapas pontuais de vulnerabilidade, por setor de risco do CPRM

A análise decorrente dos fatores de vulnerabilidade possibilitou a produção de mapas pontuais dos setores de risco de Itajaí indicados pelo CPRM, indicando quais as áreas do setor são mais vulneráveis relativas aos aspectos apresentados na tabela. Sendo assim, foram produzidos a partir da confluência de todos os fatores utilizados:

- Mapas finais de vulnerabilidade a desastre, por setor de risco;
- Mapas de vulnerabilidade de infraestrutura urbana e ocupação, por setor de risco de desastre.

Instrumento de Coleta de Dados

Como dito anteriormente, as variáveis e fatores receberam pesos e foram utilizadas na confecção dos mapas de vulnerabilidade dos setores de risco de Navegantes e do município. A partir destas variáveis, foi elaborado um instrumento de coleta de dados, por meio de formulário aplicado pelas equipes em campo. Segue:

- Formulário A: Identificação dos Fatores de Vulnerabilidade, aplicado por edificação.

Os formulários abordam grande número de informações as quais não foram utilizadas integralmente na metodologia aqui apresentada. Tais informações foram levantadas para estudos posteriores, evitando os custos de saídas de campo e deslocamentos aos municípios pesquisados.

2- Desenvolvimento de projeto piloto no município de Navegantes para aplicação da metodologia de avaliação da vulnerabilidade em áreas suscetíveis a inundações e deslizamentos

Em se tratando de uma metodologia para ser aplicadas em áreas territorialmente selecionadas (polígonos), estimou-se que informações deveriam ser coletadas in loco, a partir dos instrumentos metodológicos elaborados pelos pesquisadores (formulários).

As visitas de campo possibilitaram agregar as informações adquiridas nas pesquisas em bases de dados. A equipe de campo foi constituída de:

- 1 coordenador da equipe;
- 1 Profissional da área social para levantamento das informações sociais;
- 1Profissional da Geografia;
- 1 Engenheiro civil;

Para entrada em campo das equipes foi realizada uma etapa de sensibilização por meio de reunião com a Defesa Civil local para apresentação do projeto e solicitação de apoio para as atividades de campo. Esta etapa incluiu a realização de reuniões com as lideranças comunitárias, visando organizar a entrada em campo das equipes e fomentar a participação das comunidades no processo de gestão ou redução riscos que venham a ocorrer futuramente ou que estejam em desenvolvimento.

No município de Balneário Camboriú foi realizada uma reunião inicial para apresentação da proposta aos representantes da gestão pública municipal e uma reunião com lideranças comunitárias dos setores de risco mapeados.

Estimou-se, ainda, a realização de uma reunião devolutiva com as instituições, poder pública e comunidades, apresentando e disponibilizando os resultados do projeto. Esta reunião deveria ocorrer após a elaboração deste relatório com a apresentação dos produtos.

Definição de Amostras para as Atividades de Campo

Inicialmente, não foram definidas amostras para as atividades de campo. No setor 1 de Navegantes, por exemplo, os formulários foram aplicados aleatoriamente nos domicílios em que o morador estivesse disponível para responder as perguntas da equipe de campo. Importante que a aplicação dos formulários ocorresse em diferentes pontos do polígono do CPRM, considerando ainda os 300 metros de área complementar ao redor do polígono, para identificação das zonas das influência.

A seguir, a imagem do setor 1 de Navegantes com a definição da área de buffer.

Definição da área de buffer setor 1 de Navegantes



Para o setor 2 de Navegantes, foi criado um reticulado de 10x10 metros, e marcado quais possuíam edificações, dando um total de 96 (excluindo edículas ou complementos de edificações percebíveis).

Como a área tem aproximadamente 96, ao aplicar o método de amostra planejada, obteve-se um percentual de 33%, ou seja, deveriam ser selecionado 32 edificações no setor de risco 2 de Navegantes.

A seguir a imagem do setor 2 de Navegantes com a definição de amostra e da área de buffer.

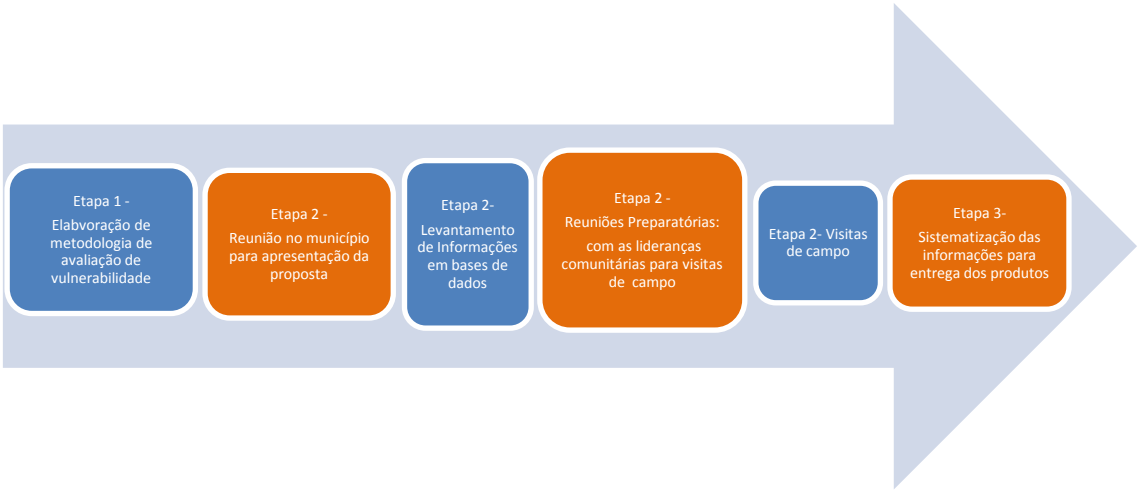
Imagem com Amostra do setor II de Navegantes: SC_NAV_SR_02_CPRM



Após sensibilização da Defesa Civil de Navegantes para participação do projeto, a Defesa Civil acompanhou a equipe de campo até os setores, descrevendo as ocorrências que afetaram aqueles setores de risco do município e quais as obras haviam sido realizadas pela Prefeitura afim de minimizar os impactos das chuvas nas áreas suscetíveis.

Após essa visita orientada, a equipe de campo retornou a cada setor de risco para aplicação dos formulários de acordo com a amostra. Foi realizado, também, o levantamento dos equipamentos sociais e visita técnica para que engenheiro construísse as propostas de sugestões estruturais para mitigação dos riscos de inundação.

De modo geral, o desenvolvimento do projeto ocorreu a partir dos seguintes passos:



No município de Navegantes, as viagens de campo para a coleta de informações ocorreram nos meses de julho e agosto de 2013.

3 - Análise das informações e elaboração dos produtos

Como afirmado anteriormente, os fatores e variáveis foram analisados em dois momentos distintos. Os dados retirados da base de dados do IBGE se referem aos setores censitários, os quais não correspondem estreitamente aos setores de risco indicados pelo CPRM. Já os dados coletados em campo se referem apenas aos setores de risco de Navegantes. Foram dados pesos às variáveis selecionadas e, também, aos 6 fatores de vulnerabilidade. Os mapas foram elaborados por meio de análises geoestatísticas, pelo modelo computacional de Krikagem.

Resultados

Descrição Geral do Município de Navegantes

Município	Navegantes	Unidade Federativa	Santa Catarina
Localização	O município de Navegantes localiza-se na Micro Região de Itajaí, no litoral centro norte do Estado de Santa Catarina, na Foz do Rio Itajaí-Açú sob as coordenadas latitude 26° 53' 56''S e longitude 48°39'15''O. Situado a 2 metros acima do nível do mar, está a 92 km de Florianópolis e limita-se com os municípios de Penha e Balneário Piçarras ao norte, Ilhota e Luiz Alves ao oeste, Oceano Atlântico ao leste e Itajaí ao sul, separado, deste último, territorialmente pelo rio Itajaí-Açu.		
Acessos	Os acessos para o município são ao norte pela Rodovia Ivo Silveira, ao leste por mar, ao sul pelo Rio Itajaí-Açu (terminais portuários e terminal de Ferry Boat) e ao oeste pelas Rodovias BR 101 e BR 470.		
Bairros	Está dividido politicamente pelos bairros: Centro, Gravatá, São Domingos I e II, Machados I e II, Meia Praia, São Paulo, Areia Branca, Volta Grande, Porto das Balsas, São Pedro e Porto Escalvados[9].		

LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE NAVEGANTES



[9] Disponível em:< http://www.navegantes.sc.gov.br/>. Acesso em: 15 de ago. 2013.

<table>
<tr><td>População</td><td colspan="2">De acordo com o censo de 2010, apresenta população de 60.556 habitantes.</td><td>Densidade populacional</td><td>Com densidade demográfica de 543,29 hab/km² em uma área de 112,024 Km² (IBGE, 2010)[10].

Aproximadamente 95% da população concentram-se na área urbana do município[11].</td></tr>
<tr><td>Distância capital</td><td colspan="2">92km</td><td>Altitude</td><td>2m</td></tr>
<tr><td>Prefeito</td><td colspan="4">Roberto Carlos de Souza-PSDB/ 2º mandato
Telefone: (47)3342-9520/ E-mail: gabinete@navegantes.sc.gov.br</td></tr>
<tr><td>Defesa Civil</td><td colspan="4">Evandro Argenton–Diretor de Operações
Telefone: (47)3342-7085/9910-4545</td></tr>
<tr><td>Secretarias municipais</td><td colspan="4">Secretaria de Saúde: Secretário Samuel Paganelli
Telefone: (47)3342-9800

Secretaria de Segurança Pública e Defesa Social: Secretário Joab Bezerra Duarte Filho
Telefone:(47)3342-7085 E-mail: joab.duarte@navegantes.sc.gov.br

Secretaria de Assistência Social: Secretária Andréa Silva Telefone:(47)3342-3580 E-mail: andrea.silva@navegantes.sc.gov.br

Secretaria de Obras: Secretário Jonas de Souza
Telefone: (47)3319-1021/3342-1100 Fax: (47)3342-1488

Secretaria de Saneamento Básico: Secretária Sandra Demétrio Santiago
Telefone: (47)3342 2794 E-mail: sesan@navegantes.sc.gov.br</td></tr>
<tr><td>IDH</td><td>0,736 (IBGE,2010)</td><td>PIB</td><td>R$1.399.855 mil (IBGE,2010)</td><td>PIB per capita</td><td>R$ 23.104,99 (IBGE,2010)</td></tr>
</table>

[10] IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010.** Disponível em:<www.censo2010.ibge.gov.br>. Acesso em: 12 ago. 2013.

[11] Disponível em:< http://www.navegantes.sc.gov.br/>. Acesso em: 15 de ago. 2013.

Bacias Hidrográficas	O município está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Açu e apresenta: o Rio Gravatá ao norte, fazendo divisa com o município de Penha; o Ribeirão Guaporuma que é ascendente do Rio Gravatá e corta a região central do norte ao sul; o Ribeirão das Pedras que é ascendente do Ribeirão Guaporuma e divide os bairros Gravatá e Meia Praia; o Ribeirão São Domingos localizado na área centro sul; o Rio Itajaí-Açu fazendo divisa com o município de Itajaí; o Ribeirão do Baú onde termina o território de Navegantes ao oeste com o município de Ilhota e ao leste é cercado pelo Oceano Atlântico.
Atividades econômicas	As principais atividades econômicas, herdadas de sua colonização, são a pesca e a construção naval, sendo um dos maiores centros de captura e beneficiamento de pescado da América e o maior parque de estaleiros do Brasil. Outro destaque é para o Portuário (PortoNave) e o Aeroporto Internacional Ministro Victor Konder que contribuem para o crescimento econômico do município (Prefeitura Municipal de Navegantes, 2009)[12].
Clima	O clima é subtropical, com a temperatura oscilando entre 10º e 35º e precipitação média de 1.400 mm por ano. A vegetação predominante no município é a Mata Atlântica.
Relevo	O relevo é constituído por duas unidades topográficas distintas: 1) topografia movimentada: formada pela Serra litorânea composta por terrenos cristalino na porção norte do município, onde se destacam elevações como a Serra da Guaruva, além de colinas como o Morro das Pedreiras e Morro da Pedra Grande e 2) Planície Quaternária: integrante da planície costeira, composta principalmente por sedimentos fluvio-marinhos (Prefeitura Municipal de Navegantes, 2009).
Geologia e Geomorfologia	Com relação ao contexto geológico e geomorfológico da região, o Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2012)[13] aponta que os tipos litológicos presentes no município de Navegantes são basicamente gnaisses miloníticos e porfiríticos, pertencentes à unidade Augen Gnaisses Navegantes, e que ocorrem próximos à divisa com o município de Luis Alves. Secundariamente, evidenciam-se depósitos holocênicos distribuídos em todos os compartimentos da planície costeira catarinense, predominando os sedimentos praiais, eólicos e lagunares. Planícies de cordões litorâneos manifestam-se visivelmente em Navegantes. Os tipos litológicos predominantes são os depósitos aluvionares formados por areia grossa a fina, cascalho e sedimentos siltico-argilosos, em calhas de rios e planícies de inundação e também os depósitos praiais atuais, que apresentam areias quartzosas médias a finas.

[12] PREFEITURA MUNICIPAL DE NAVEGANTES. **Inventário da Oferta Turística de Navegantes.** 2009. Disponível em:<www.navegantes.sc.gov.br>. Acesso em: 12 ago. 2013.

[13] CPRM, Serviço Geológico do Brasil. **Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Enchentes e Movimentos de Massa:** Navegantes, SC. 2012.

Histórico de Registro de ocorrência de Desastres[14]

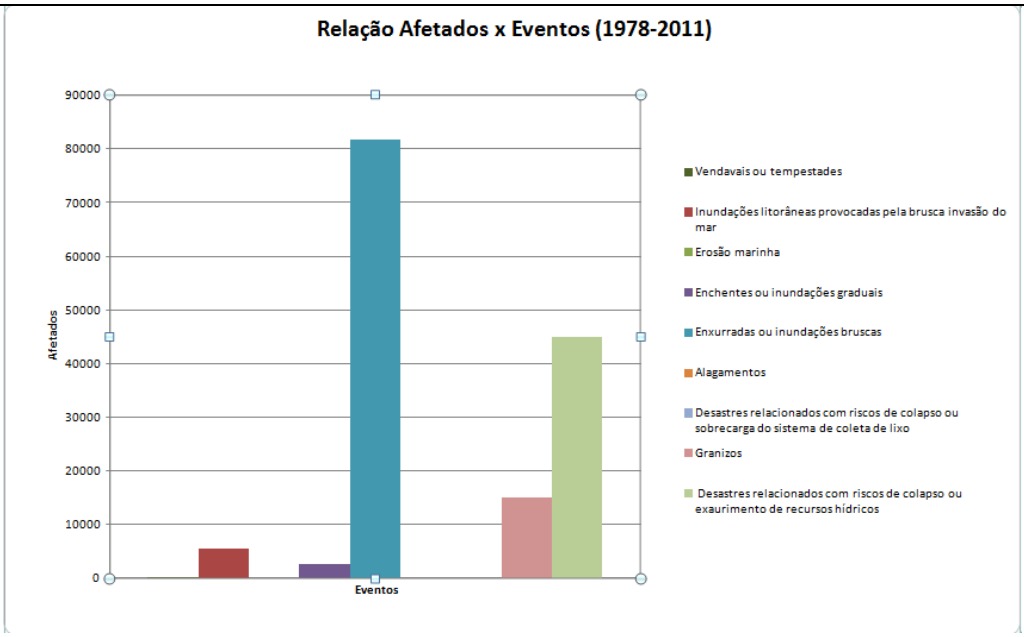


Tabela com tipo eventos, data de notificação e número de afetados[15]

Eventos	Ano da Notificação											Afetados
Vendavais ou tempestades	1978	1978	1999	2002	2009							160
Inundações litorâneas provocadas pela brusca invasão do mar	1978	1999	2001	2010	2011							5.550
Erosão marinha	1978											
Enchentes ou inundações graduais	1983	1992	2001									2.580
Enxurradas ou inundações bruscas	1984	1987	1994	2002	2003	2008	2008	2009	2009	2010	2011	2011	81.674
Alagamentos	1995											
Desastres relacionados com riscos de colapso ou sobrecarga do sistema de coleta de lixo	2001											
Granizos	2002	2004										15.000
Desastres relacionados com riscos de colapso ou exaurimento de recursos hídricos	2005											45.000

- Em vermelho as notificações de ocorrências de desastre que registram o impacto nos bairros Porto das balsas (setor 1) e Volta Grande (Setor 2).

Média pluviométrica mensal mm[16]

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
237	203	175	116	116	91	116	91	151	164	153	166

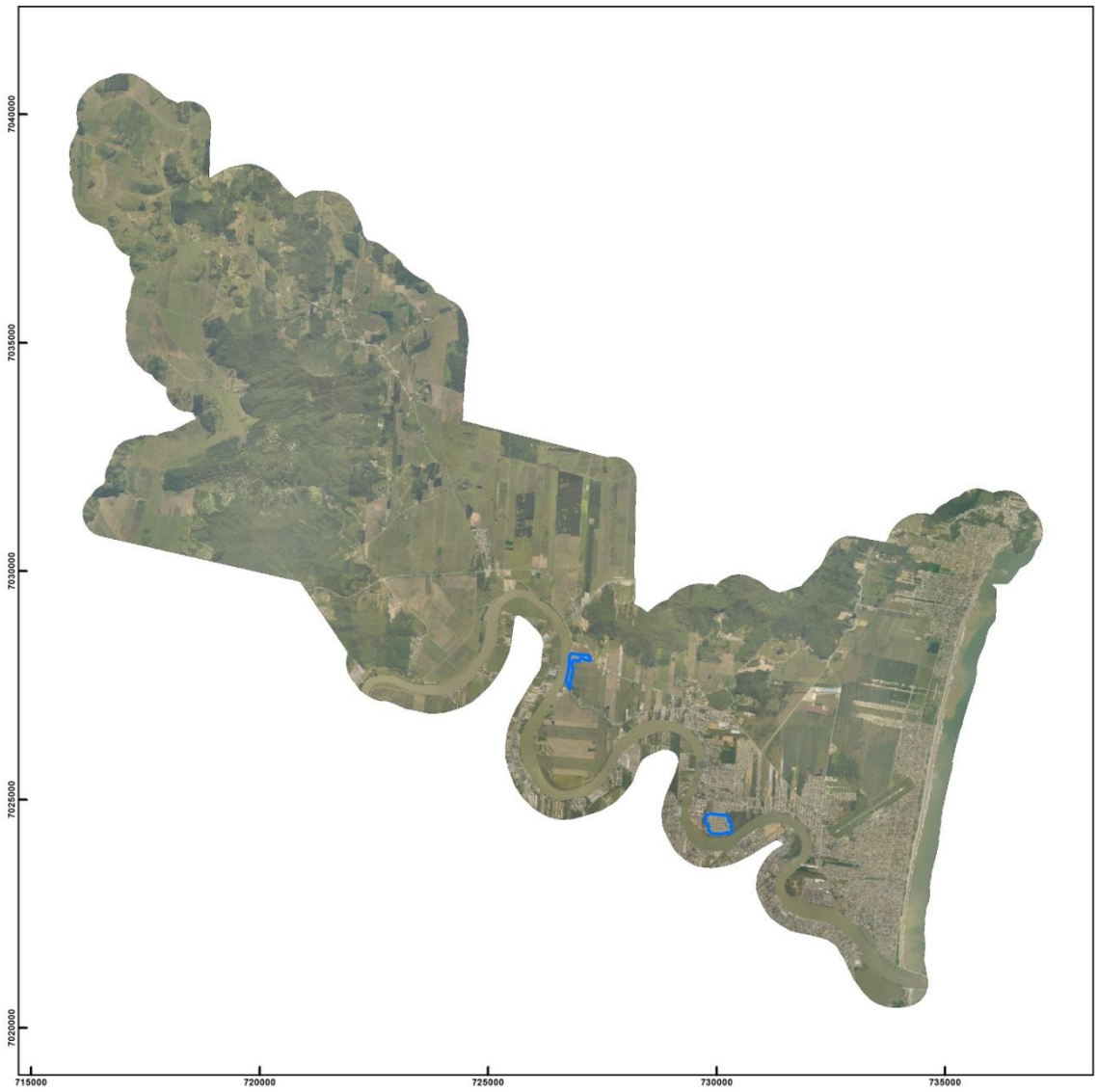
[14] Tabelas e gráficos, com legendas descritivas e analíticas, com base nos dados de imprensa, do município e do S2ID (http://150.162.127.14:8080/pngr/pngr.html).
[15] Dados retirados do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres – S2ID
[16] Disponível em:< http://www.climatempo.com.br/climatologia/1438/navegantes-sc>. Acesso em: 03 de set. 2013.

Definição da Área de Abrangência – Setores de Risco de Desastre de Navegantes

No município de Navegantes, o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) identificou 02 setores de risco de desastre, sendo os 2 setores suscetíveis a inundações, na planície aluvial do Rio Itajaí-Açú sujeito a influência de maré.

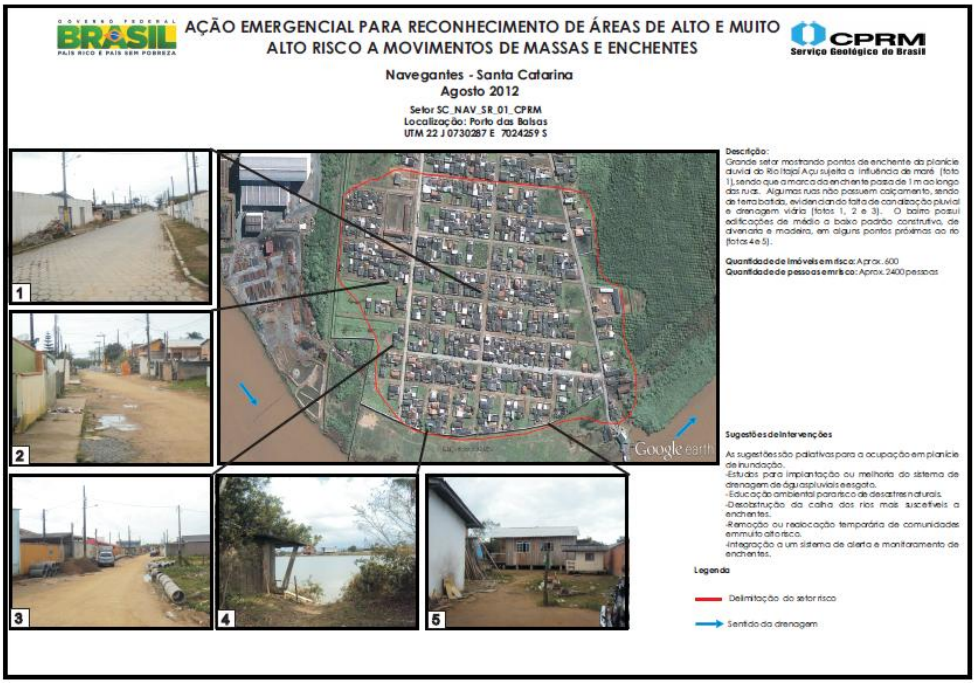
A seguir o mapa que localiza os setores de risco identificados pela CPRM no contexto do município de Navegantes, sendo que os setores suscetíveis a inundações estão de azul. Estes mapas estão disponíveis em *shapefile* e *pdf* nos anexos.

Mapa 1: Mapa de localização dos setores de risco de Navegantes



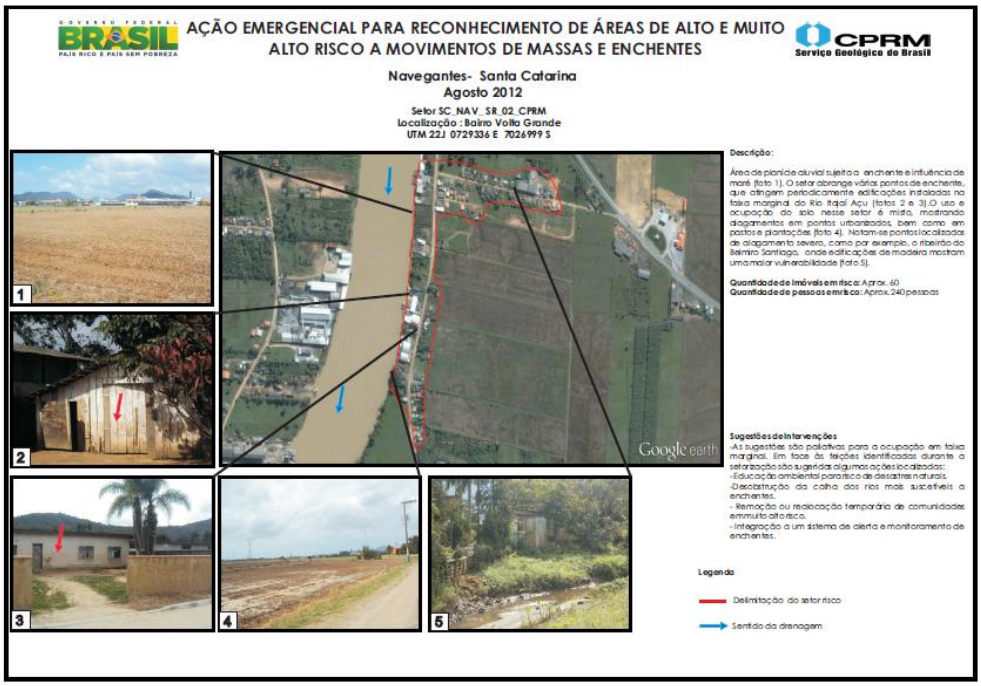
Fonte: CEPED UFSC, 2014.

O setor 1 (SC_NAV_SR_01_CPRM) está localizado no Bairro Porto das Balsas identificado com risco a enchentes.



Fonte: CPRM, 2012.

O setor 2 (SC_NAV_SR_02_CPRM) está localizado no Bairro Volta Grande, também identificado com suscetibilidade a risco a enchentes.



Fonte: CPRM, 2012.

A tabela a seguir apresenta os dados com melhor visualização, indicando: a localização; no nome do setor; descrição da ameaça; número de moradores; número de pessoas; grau de risco; sugestão de obras; e coordenadas dos setores.

UF	MUNIC	LOCAL	NUM_SETOR	TIPOLOGIA	DESCRICAO	NUM_MORAD	NUM_PESS	GRAU_RISCO	SUG_OBRAS	UTME	UTMS	ZONA	GID
SC	Navegantes	Porto das Balsas	SC_NAV_SR_01 _CPRM	Enchentes	Pontos de enchente na planicie aluvial do Rio Itajaí-Açú sujeito a influência de maré	600	2400	Alto	drenagem de águas pluviais/esgoto, desobstrução da calha do rio, remoção/realocação temporaria de pessoas, integração a um sistema de alerta e monitoramento, educação ambiental para o risco	730287	7024259	22	0
SC	Navegantes	Bairro Volta Grande	SC_NAV_SR_02 _CPRM	Enchentes	Pontos de enchente na planicie aluvial do Rio Itajaí-Açú sujeito a influência de maré	60	240	Alto	desobstrução da calha do rio, remoção/realocação temporaria de pessoas, integração a um sistema de alerta e monitoramento, educação ambiental para o risco	729336	7026999	22	1

Deve-se considerar que estes dois setores de Navegantes possuem características distintas:

- O Setor 1 possui maior número de moradias e se caracteriza por ser uma área mais urbana e residencial. Pode-se verificar no mapa que apresenta os dois setores no contexto do município, que o Setor 1 se localiza mais próximo ao centro da cidade, em área intensamente ocupada pela população. Percepção de maior número de casas vulneráveis socialmente e de baixa infraestrutura.

- O Setor 2 possui menor número de moradias, se caracteriza por ser uma área mista rurbana e é expressivo o comércio portuário e o número de empresas portuárias no local. O Setor 2 se localiza mais próximo à rodovia BR 101 e é maior o trânsito de veículos de grande porto, inclusive contendo produtos perigosos, como a Amônia. Percepção de edificações com padrão construtivo mediano.

Apesar de a Defesa Civil alegar que a realização de obras de infraestrutura nos setores indicados, após a visita do CPRM, resolveu o problema das enchentes ali recorrentes, a

população afirma que ainda são frequentes as enchentes nestes locais, agora com menor intensidade. Sendo assim, a partir das atividades de campo e das entrevistas com a população, observou-se:

- A redução do registro de ocorrências e da altura das enchentes nas moradias afetadas. Com as chuvas de 2008 foram registradas edificações com até 3 metros de área alagada. Em 2011, os registros foram de até 1, 5m. De 2011 a 2013, a percepção dos moradores é de que as cheias tem sido de 0,40 centímetros a 0,60 centímetros.
- A redução da área crítica de vulnerabilidade a enchente nos dois setores de risco. Ruas foram pavimentadas e aterradas, minimizando a vulnerabilidade de diversas edificações no local, especialmente no setor 1.
- A permanência de um sistema de drenagem insuficiente nos dois setores, especialmente com a subida da maré;
- A canalização indistinta das águas pluviais e cloacais nos dois setores, podendo provocar consequências epidemiológicas em situações futuras de enchente nestes locais;
- Equipamentos sociais em área de risco e sujeitos a enchentes;

Descrição da Etapa de Sensibilização Comunitária

Reunião Inicial

No município de Navegantes foi realizada uma reunião inicial na qual participaram o Coordenador de Proteção e Defesa Civil, o Secretário de Meio Ambiente e parte da equipe do projeto de mapeamento. O objetivo da reunião era apresentar a proposta do projeto ao município e organizar a segunda etapa da sensibilização, que consiste na reunião ou audiência pública com as lideranças comunitárias do município, conforme previsto no projeto Sensibilização.

Nesta reunião ficou acordado que seria realizada uma oficina ou reunião nos setores a serem mapeados pelo projeto com o objetivo de informar a população e possibilitar a participação da mesma no desenvolvimento dos produtos. Caberia a Defesa Civil fazer a mobilização dos participantes.

1ª Reunião com as lideranças comunitárias

Foi realizado um encontro com moradores do bairro Porto das Balsas, na Escola Municipal Prof.ª Maria Hostim no dia 25 de junho de 2013, com o intuito de promover uma sensibilização acerca do projeto e da gestão de riscos e desastres no município. Devido ao comparecimento de poucos moradores, não foi possível desenvolver a metodologia proposta para a sensibilização. Participaram desta, o coordenador da Defesa Civil do Município e cinco moradores.





Foram tratados alguns temas como: 1) objetivos do mapeamento das áreas de risco no município de Navegantes, abordando a importância da participação e mobilização da comunidade na Gestão de Riscos e Desastres, priorizando ações de prevenção, preparação e resposta junto aos bairros, com especial atenção a população mais vulnerável; 2) explicação do trabalho de mapeamento e dos setores identificados pelo CPRM no município e 3) explicação da metodologia utilizada pela equipe do CEPED UFSC no trabalho de campo.

Durante a reunião os moradores levantaram algumas questões como:

- preocupação em identificar os locais que vem sofrendo com os alagamentos;
- dificuldade na organização comunitária para tentar solucionar alguns problemas, em especial a atenção aos riscos de desastres;
- inexistência de informações sobre o tema, por exemplo, sobre o plano de contingência, os locais considerados seguros e as edificações que podem servir de abrigo;
- esperam que as obras de urbanização que estão sendo executadas nas vias principais e secundárias de acesso no bairro possam solucionar definitivamente os problemas com os alagamentos;
- expressaram a falta da presença da Defesa Civil no bairro, explicando que a mesma se apresenta apenas nos momentos de crise, em ações de resposta;
- dificuldade em organizar e mobilizar a comunidade para ações no bairro;
- falta de organização dos abrigos provisórios e a possibilidade de se construir um abrigo definitivo.

Ao analisar as questões levantadas pelos moradores, algumas concordâncias são colocadas como a aparente desarticulação do município e a falta de preparação para o desenvolvimento de ações de Redução de Riscos de Desastres, sendo necessária uma maior aproximação da Defesa Civil junto à comunidade. Ressaltaram a necessidade de organização e mobilização na comunidade para atuar em caso de um futuro evento e de promover atividades junto às escolas, trabalhando com a percepção de risco e prevenção. Outro encontro com as comunidades dos dois setores será viabilizado com

o apoio da Defesa Civil do município, na qual serão apresentados os resultados de todo trabalho desenvolvido pelo projeto.

Reunião devolutiva

A devolutiva ainda não ocorreu no município. Tentou-se marcar com o coordenador de Proteção e Defesa Civil para a segunda quinzena de setembro de 2014, em função do término da vigência do projeto Sensibilização. No entanto, o coordenador estava de férias.

Identificação da Área Mapeada

CÓDIGO SETOR	SC_NAV_SR_02_CPRM	SC_NAV_SR-01_CPRM
CATEGORIA DA OCUPAÇÃO	AREA PARCIALMENTE	AREA CONSOLIDADA
LOCALIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA GRUPO	PLANÍCIE FLUVIAL	DEP. ALUVIAL
COLETA DE LIXO	SIM	SIM
INUNDAÇÃO	GRADUAL	GRADUAL
ENXURRADA	NÃO	SIM
ENCHENTE	SIM	SIM
ALTURA DAS CHEIAS	1 M	1 METRO
TEMPO DE RETORNO	MEDIA (DE 5,1 A 10 ANOS)	MEDIA (DE 5,1 A 10 ANOS)
PLANÍCIE ALAGÁVEL	SIM	SIM
BACIA HIDROGRÁFICA	RIO ITAJAI-AÇU	RIO ITAJAI-AÇU
REDE FLUVIAL		ESPARSA
ALTERAÇÃO NAS MARGENS DO CANAL DO RIO	CANALIZACAO (RETIFICACAO) COM MARGENS SEM TALUDE E SEM PAREDE DE ARRIMO OU GABIA	CANALIZACAO (RETIFICACAO) COM MARGENS COM TALUDE E SEM PAREDE DE ARRIMO OU GABIA
QUANTIFICAÇÃO DE ALTERAÇÕES NAS MARGENS DO CANAL DO RIO	ALGUMA MODIFICAÇÕES PRESENTES NAS MARGENS: 40 A 80% DO RIO MODIFICADO	ALGUMA MODIFICAÇÕES PRESENTES NAS MARGENS: 40 A 80% DO RIO MODIFICADO
SISTEMA AQUÍFERO	NIVEL FREATICO ALTO E SAZONAL	NIVEL FREATICO ALTO E SAZONAL
ÁREA DE PROTEÇÃO PERMANENTE	SIM	N/I
COBERTURA VEGETAL NO LEITO	AUSENTE	
EXTENSAO DA MATA CILIAR	LARGURA DA VEGETACAO RIPARIA MENOR QUE 6M OU VEGETACAO RESTRITA OU AUSENTE DEVIDO A ATIVIDADE ANTROPICA	
PERCEPÇÃO DE ALTERAÇÕES ANTRÓPICAS	ACENTUADA	ACENTUADA
VEGETAÇÃO	SOLO EXPOSTO	SOLO EXPOSTO

Análise dos Mapas de Vulnerabilidade

Setor 1 - (SC_NAV_SR_01_CPRM)/ Bairro Porto das Balsas, município de Navegantes/SC

Aspecto geral da ocupação e aspectos socioeconômicos

O bairro Porto das Balsas é uma área periférica do município, área de ocupação irregular, apresentando territorialmente um porte médio para pequeno com relação à ocupação. Área de planície de solo aluvial sujeita a inundação e enchentes por influencia da maré alta e chuvas intensas. O setor abrange vários pontos de inundação e enchentes que periodicamente atingem as moradias que estão mais próximas do rio Itajaí Açu.

✓ Na região há predominância de casas mistas e de alvenaria, nas áreas mais próximas do rio foram identificadas casas em precárias condições de edificação, com tipologia de madeira e mista, com padrão de ocupação baixo.

✓ Na parte mais baixa, próxima do rio, as condições de infraestrutura básica do setor são muito precárias, moradias sem acesso a rede de esgoto, mas universalizado o acesso de rede de água, coleta de lixo e energia elétrica. Nesta área mais precária foram identificadas vielas abertas sem escoamento, esgoto é visível a céu aberto com frequência de proliferação de ratos, mosquitos, agravado pelos inúmeros cães abandonados pelas ruas.

✓ Na parte mais alta do setor, no período analisado, foi identificado obras de melhorias na pavimentação em fase de acabamento, com obras de rede de drenagem e rede de esgoto, melhorando a acessibilidade e as condições de habitabilidade dos moradores do bairro. As melhorias decorrentes das obras ainda não estão acessíveis ao conjunto de moradores.

✓ A densidade da ocupação não é muito alta, o comercio é relativamente pequeno, atendendo as necessidades de consumo básico local, em condições acessíveis para a totalidade dos moradores da área.

✓ Neste setor foi identificado que o rendimento médio das famílias mais pobres é baixo, escolaridade e qualificação profissional também muito limitada. Com relação a

este aspecto econômico, a área se apresentou heterogênea, algumas famílias com uma melhor renda, maior anos de estudos e maior qualificação profissional.

- ✓ No geral a tipologia de edificação é diferenciada, mais vulnerável da parte mais baixa, uma ocupação onde muitas famílias dividem um espaço territorial de exclusão com sérios problemas sociais característico de uma zona segregada do conjunto do município.
- ✓ Falta e/ou limitada conscientização por parte da população com relação aos perigos, riscos e ameaças a que estão expostos na comunidade e como atuar numa situação de emergência ou desastre. O desconhecimento é total e/ou parcial, desde problemas de risco a que estão expostos como também da existência e atuação das instituições responsáveis que trabalham com atenção aos desastres no município, no caso especifico com relação a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Navegantes.

Caracterização do Entorno- Setor 01

As fotos a seguir ilustram as condições da instalação de serviços urbanos do bairro Porto das Balsas no município de Navegantes.

Rua: Canal de Drenagem – Porto das Balsas, Navegantes	
	
	
	

Ruas– Porto das Balsas, Navegantes	
	
	
	

Setor 2 - (SC_NAV_SR_02_CPRM)/ Bairro Volta Grande, município de Navegantes/SC

Aspecto geral da ocupação e aspectos socioeconômicos

A área mapeada é uma planície aluvial sujeita a enchente e inundação, possuindo também influencia da maré alta. O setor abrange vários pontos de enchentes e inundação que periodicamente atingem as moradias que estão construídas mais próximas do rio Itajaí Açu.

✓ Na região há predominância de casas mistas e de alvenaria, as mais precárias com tipologia de madeira, localizadas próximas do rio Itajaí Açu.

✓ No período analisado foi Identificado obras de melhorias na pavimentação, rede de drenagem e estrutura viária de maneira geral, localizado no acesso principal do bairro Volta Grande em direção ao bairro Machados.

✓ Na área predomina maior quantidade de residências uni familiares de classe média baixa, setor em expansão decorrente da instalação do parque industrial portuário, especificamente a instalação do Estaleiro **Huisman do Brasil** (multinacional holandesa especializada em projetos de fabricação de equipamentos de construção naval).

✓ No bairro Volta Grande, identificou precária e/ou inexistente estrutura de infraestrutura básica (ligação na de rede pública de água, precária estrutura na rede de esgoto, canais pluviais saturados comprometendo toda a drenagem). Muitas das ruas paralelas deste bairro são de chão batido, com problemas de drenagem e acumulo de água em período de chuvas.

✓ No Bairro, há predominância de casas familiares com padrão de estrutura mista, muitas em fase de reformas e ampliação. No setor foi identificada em fase de acabamento a construção de um condomínio de moradias populares financiando pela CAIXA, no programa Minha Casa Minha Vida, a construção é de bom padrão de acabamento localizado em área com histórico de alagamento, essas moradias serão ocupadas por famílias que tiveram histórico de alagamento na região.

- ✓ Na área mapeada, a ocupação irregular é bem pequena, a precariedade encontrada nas moradias muitas são decorrentes da tipologia e estrutura de edificação e do limitado e precário acesso dos equipamentos urbanos, no caso especifico, ruas sem calçamento, sem rede esgoto e inexistente rede pluvial.
- ✓ Apresentam de médio a baixo nível de escolaridade, uma renda baixa, pouca qualificação profissional, predominando trabalhos informais, muitos trabalhadores autônomos voltados para o setor da construção civil.

Caracterização do Entorno- Setor 02

As fotos a seguir ilustram as condições da instalação de serviços urbanos do bairro Volta Grande no município de Navegantes.

Rua: Germano Lemos – Volta Grande, Navegantes	
	
	
	

Rua: João Aragão – Volta Grande, Navegantes	
	
	
Rua: Rolando Vieira – Volta Grande, Navegantes	
	
	

HIDROJATO	

Mapas de Vulnerabilidade de Abrangência Municipal

Constam em anexo (anexo a) os seguintes mapas de âmbito municipal:

1) Mapa Temático de Vulnerabilidade Socioeconômica e Infraestrutura Urbana e Ocupação

2) Mapa Temático de Densidade Populacional por Setor Censitário

Mapas de Vulnerabilidade por Setor de Risco

Constam em anexo (anexo b) os seguintes mapas por setor de risco do município de Itajaí:

1) Mapa Temático de Vulnerabilidade por Setor de Risco a Desastre

2) Mapa Temático de Vulnerabilidade de Infraestrutura urbana e ocupação de setor de risco a desastre.

As informações das edificações visitadas estarão disponíveis nos *shapesfiles* dos mapas. Constará ainda em anexo (anexo c) a pasta de fotos das Unidades Habitacionais investigadas e a planilha (anexo d) com todas as informações coletadas por meio do formulário unificado.