



Estudo do índice de vulnerabilidade costeira e desenho de um modelo computacional para o Brasil.

Vitor Baccarin Zanetti
Wilson Cabral de Sousa Junior.

Contexto

- Mudanças Climáticas → necessidade de adaptação
- Vulnerabilidade → Medidas de adaptação
- Projeto RedeLitoral
- Projeto SAE/PNUD

Conceito de Vulnerabilidade

Autor	Conceito
Houaiss e Villar, 2001	Vulnerabilidade é a qualidade ou estado de vulnerável
IPCC (2007)	Vulnerabilidade pode ser entendida como o grau de suscetibilidade de um ambiente a efeitos adversos das mudanças climáticas. Sendo assim uma função do tipo, da magnitude e do grau de mudança climática e variando de acordo com a exposição do sistema, a sensibilidade e capacidade de adaptação do mesmo
Ionescu <i>et al</i> (2009)	"é a vulnerabilidade de uma entidade a um estímulo específico, respeitando-se critérios de preferência que referem-se às possíveis evoluções dessa entidade"

Conceito de Vulnerabilidade Socioambiental

- Vulnerabilidade Socioambiental:
 - Renomeação do conceito de vulnerabilidade como perigo do lugar (Cutter, 1996), que posteriormente foi chamada apenas de vulnerabilidade do lugar (*place vulnerability*) por Cutter, Mitchell e Scott (2000)
 - Visão sistêmica do lugar geográfico, internaliza na análise da vulnerabilidade os fatores ambientais e sociais que aumentam ou diminuem a capacidade de uma população ou lugar resistir ou se adaptar frente a um determinado perigo.

Índices de Vulnerabilidade - Brasil

Tipo do índice	Autor	Nome do índice	Variáveis/Fatores
Social	Torres (2001)		<p>Distancia do setor censitário a estação de metro mais próxima, distancia do setor censitário ao curso d'água mais próximo, distancia do setor à praça da sé, setores censitários à beira de cursos d'água, setores censitários na planície do rio Tietê, setores censitários sobrepostos a pontos de inundação, percentual de domicílios que dispõe seu lixo em cursos d'água, Setores censitários subnormais, percentual de domicílios alugados, percentual de domicílios que são apartamentos isolados, percentual dos domicílios em conjuntos habitacionais, percentual de domicílios que são casa de cômodos, número de pessoas por metro quadrado (densidade demográfica), setores censitários sobrepostos a quadras não fiscais, percentual de analfabetos de 10 a 14 anos, percentual de chefes de domicílios que recebem mais de 20 salários mínimos, percentual de mulheres chefes de domicílios, percentual de domicílios sem água da rede geral no interior do município, percentual de domicílios sem sanitário único e esgoto da rede geral, percentual domicílios sem coleta de lixo</p>
Social	Ferreira, Dini e Ferreira (2006)	IPVS	<p>renda do chefe do domicílio, nível de escolaridade do chefe do domicílio, idade do chefe do domicílio, e presença de crianças com até 4 anos de idade</p>
Socioambiental	Alves (2006,2009)	-	<p>Mapa de vulnerabilidade social da cidade de São Paulo e mapa de vulnerabilidade à inundação</p>

Índices de Vulnerabilidade - Brasil

Tipo do índice	Autor	Nome do índice	Variáveis/Fatores
Ambiental	Bitar (2009)	-	Carta Geotécnica do Estado de São Paulo
Socioambiental	Nicolodi e Peterman (2010)	-	Risco social, Risco Tecnológico , Risco Ambiental
Socioambiental	Tagliani et al (2010)	-	Agricultura, elevação , infraestrutura, vegetação
Socioambiental	Mello et al (2010)	-	IPVS + declividade do terreno
Socioambiental	Furlan, Bonotto e Gumiere (2011)	-	Geologia, Geomorfologia , Tipo de solo, Vegetação e uso do solo
Socioambiental	Inoye (2012)	-	Elevação topográfica, distancia da costa, geotecnia , densidade populacional , uso do solo
Socioambiental	Anazawa et al (2012)	IVSE	capital financeiro , capital humano, capital físico-natural e capital social

Indicadores para o Brasil

Aspectos Físicos



Aspectos Sociais

Indicadores para o Brasil

Indicador	Parâmetros	Quantificação
Inundação	Altitude (A)	$(A+QEE+PCA)/3$
	Qtd. Eventos Extremos (QEE)	
	Proximidade do corpo d'água (PCA)	
Movimentos de Massa	Declividade (D)	$(D+TS+QEE)/3$
	Qtd. Eventos Extremos (QEE)	
	Classificação Geotécnica do Solo (TS)	
Erosão Costeira	Geomorfologia (G)	$(G+SLR+AM)/3$
	Nível de SLR (SLR)	
	Altura de Maré (AM)	
Exp Ondas e Marés	Nível de SLR (SLR)	$(A+SLR+DC)/3$
	Altitude (A)	
	Distância da Costa (DC)	
Nível Social	Escolaridade (E)	$(E+R)/2$
	Renda (R)	
Densidade Populacional	Densidade Demográfica (DD)	$(DD+I)/2$
	Idade (I)	
Tipo de Uso	Uso e Ocupação do Solo (US)	US

Índice de Vulnerabilidade Socioambiental para a Costa Brasileira - IVSCB

- Índice composto, calculado em duas etapas:
 - Cálculo do valor do indicador

$$V_i = \frac{\sum_1^n v}{n}$$

- Cálculo do IVSCB

$$IVSCB = \frac{\sum P_i V_i}{\sum P_i}$$

Estudos de Caso: Santos e Rio de Janeiro

$$IVCB = \frac{(0,13 \times DP) + (0,13 \times NS) + (0,13 \times MM) + (0,13 \times EM) + (0,13 \times EC) + (0,13 \times II) + (0,22 \times TO)}{1}$$

Onde:

IVCB = Índice de Vulnerabilidade da Costa Brasileira;

DP = Indicador de Densidade Populacional;

NS = Indicador de Nível Social;

MM = Indicador de Movimento de Massa;

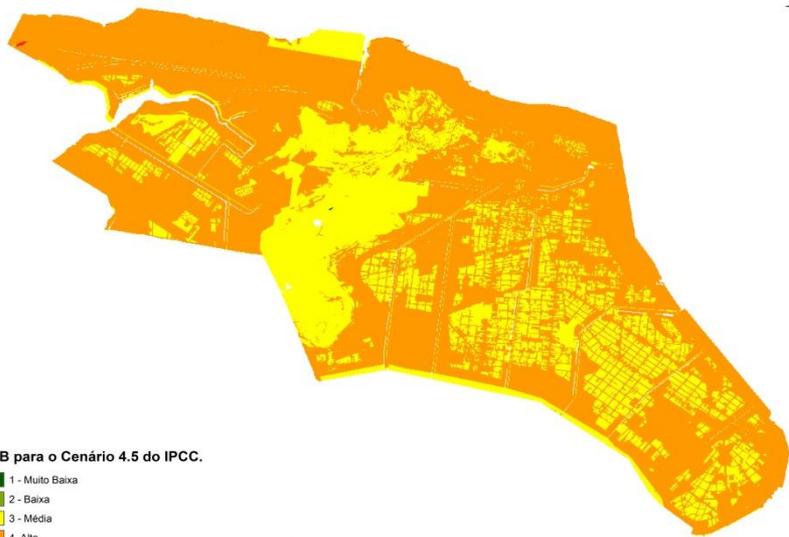
EM = Indicador de Exposição a Ondas e Marés;

EC = Indicador de Erosão Costeira;

II = Indicador de Inundação;

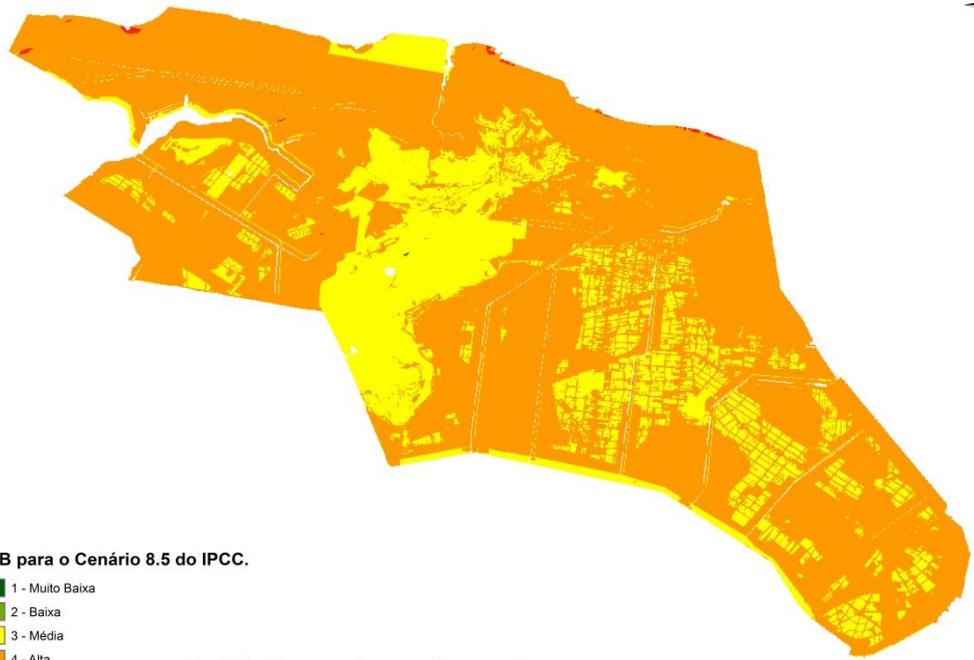
TO = Indicador de Tipo de Ocupação.

Resultados – Santos



IVCB para o Cenário 4.5 do IPCC.

- 1 - Muito Baixa
- 2 - Baixa
- 3 - Média
- 4 - Alta
- 5 - Muito Alta

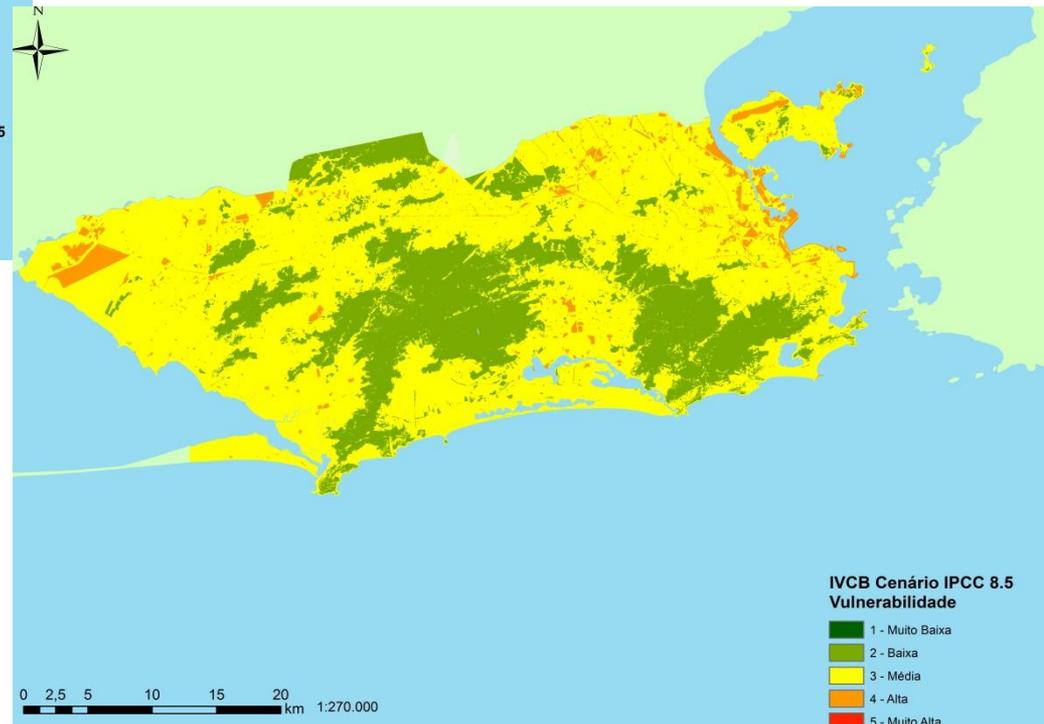
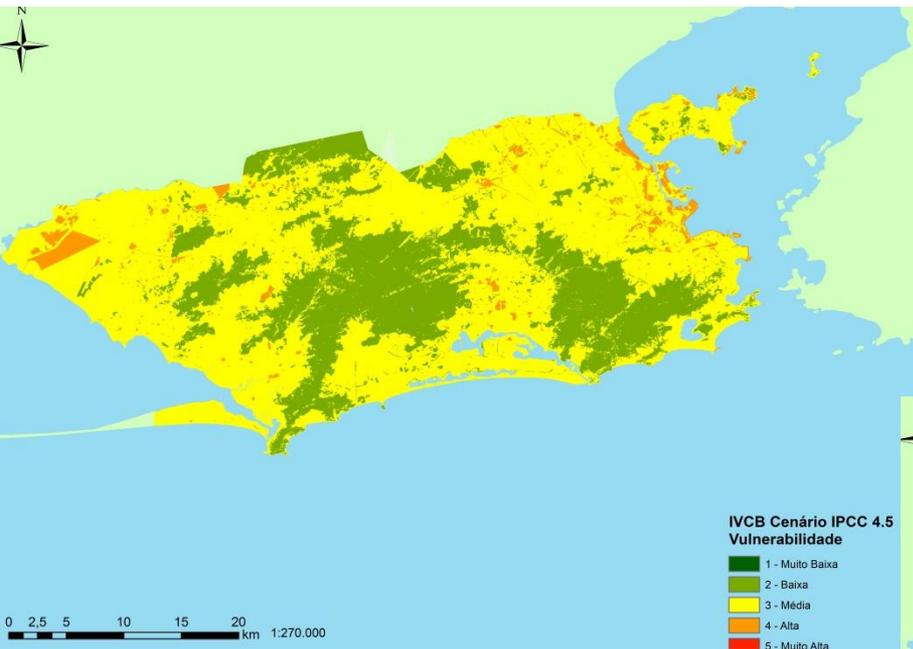


IVCB para o Cenário 8.5 do IPCC.

- 1 - Muito Baixa
- 2 - Baixa
- 3 - Média
- 4 - Alta
- 5 - Muito Baixa



Resultados – Rio De Janeiro



Adaptação

Escala adaptativa	Rio de Janeiro/RJ	Santos/SP
Normas	Revisar o código de obras do município para fins de adaptação às mudanças climáticas à luz de estudos de vulnerabilidade.	Revisar o código de habitações do município para fins de adaptação às mudanças climáticas à luz de estudos de vulnerabilidade.
Planejamento	Revisão dos instrumentos de planejamento, especialmente Plano Diretor, Plano de Mobilidade Urbana e Zoneamento Municipal , de forma a incorporar aspectos de vulnerabilidade às mudanças climáticas.	
Políticas públicas	Análise dos elementos do Plano Nacional de Mudanças Climáticas e suas interfaces com as municipalidades.	
	Realização de tratativas setoriais visando discutir e encaminhar medidas específicas de adaptação junto a setores mais críticos, em especial o de infraestrutura de transportes (envolvendo porto, aeroportos, ferrovias, malha viária urbana e suas estações).	Elaboração de Plano Municipal de Mudanças Climáticas, em se tratando de municipalidade sujeita a alta vulnerabilidade em toda a área insular do município. Seria interessante que este plano abrangesse os principais elementos da infraestrutura urbana em sua concepção.

Adaptação - Prioridades

- **Rio de Janeiro**

- Análise detida do mapeamento de vulnerabilidade aqui apresentado, para validação pela sociedade, buscando ancorar uma ampla campanha de mobilização desta para a importância da temática e da adoção de uma agenda de adaptação.
- Conduzir estudos específicos de vulnerabilidade e risco, especialmente no que concerne à área portuária e à nova infraestrutura de transporte a ser instalada no curto prazo (VLT).

- **Santos**

- Revisão imediata do Código de Habitação do município, visando ampliar a resiliência das habitações e edificações na sua região insular (ex.: permissão de construção de estacionamentos subterrâneos, vulneráveis à impactos de eventos climáticos extremos).
- Elaboração de estudos de vulnerabilidade e riscos para setores específicos (ex.: áreas industriais e de sensibilidade logística) apontados no presente estudo



Obrigado!

vitorz@gmail.com