



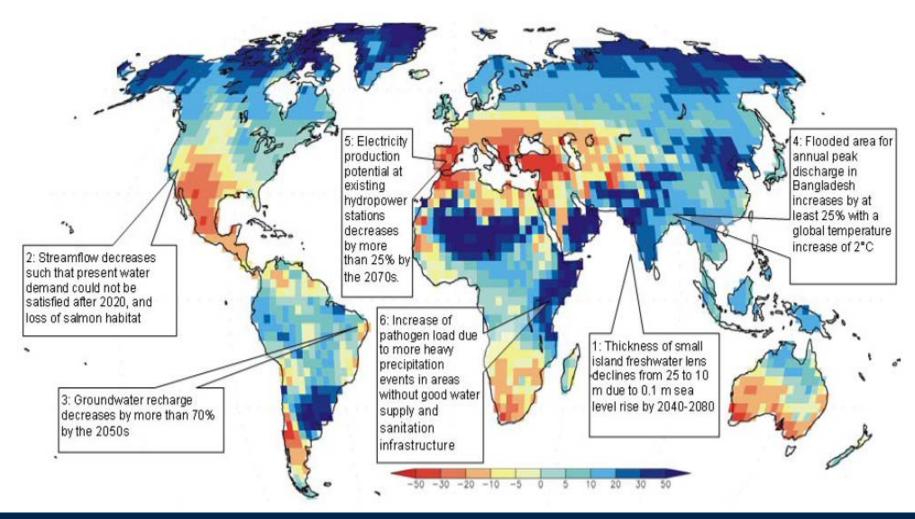
Mudanças de clima, e projeções de extremos de chuva no Estado de São Paulo derivados do modelo regional ETA CPTEC ate finais do Século XXI

Jose A. Marengo, Carlos A. Nobre CCST/INPE São Paulo, Brasil

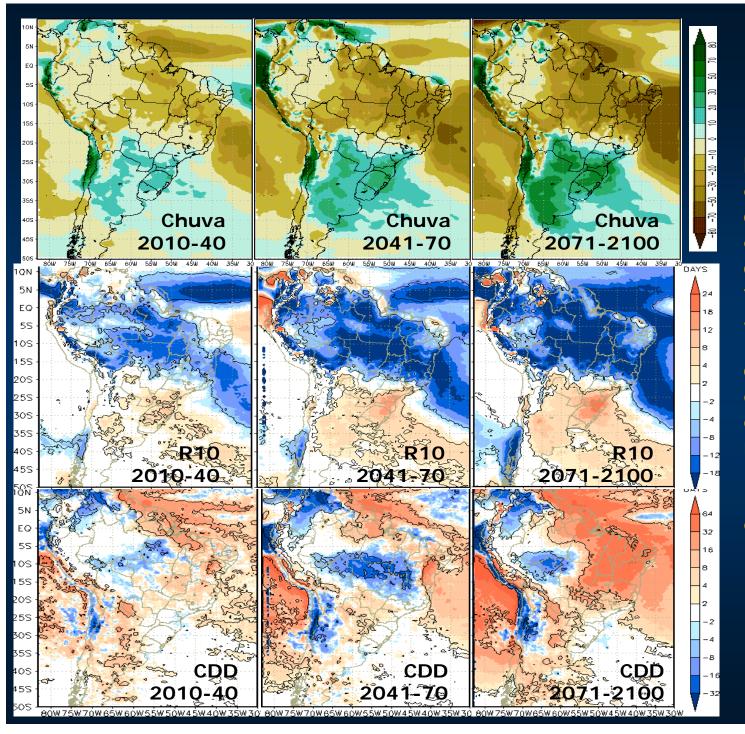
Problemática atual:

A falta de estratégias de adaptação na America Latina para enfrentar os perigos e riscos de extremos hidrometeorologicos (inundações e secas):

- -Baixo PIB, a crescente população localizada em áreas vulneráveis (inundação, desmoronamento, seca) e a
- -Falta de estrutura tecnológica (fracamente desenvolvida), institucional e política.
- -O crescimento urbano acelerado, o aumento da pobreza e o baixo investimento em abastecimento
- -Ocupação da planície de inundação sem controle durante estações de seca, e fortes impactos durante estações de inundação,
- -Ausência (ou difícil acesso) a informação meteorológica para estudos de tendência de extremos climáticos e hidrológicos.
- -Projeções de clima futuro (confiabilidade, validação e calibração de modelos climáticos, modelos de impactos)

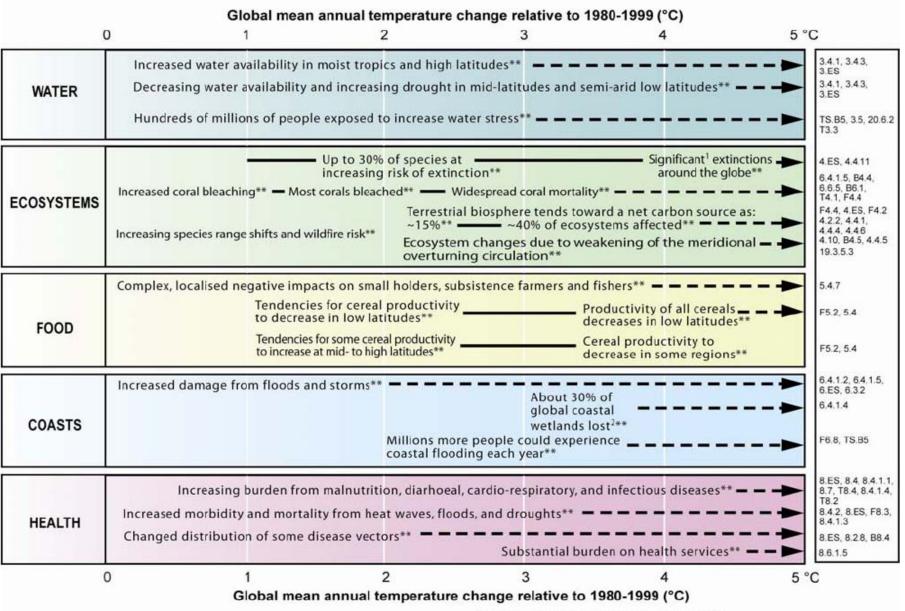


Mudanças esperadas no recurso agua que podem ser consideradas como ameaças ao desenvolvimento sostenivel regional. Cores no fundo mostram mudanças no "runoff" annual (%) para o futuro (2081-2100) relativo ao presente (1981-2000), cenário de emissões A1B, derivada de 12 modelos globais do IPCC AR4. Azul/vermelho mostra aumento/reduções (IPCC WG2, 2007)



Mudanças esperadas de chuvas e extremos de chuva para o futuro relativo ao presente (1961-1990), cenário de emissões A1B, derivadas do model regional Eta-CPTEC 40 km. (Marengo et al 2010)

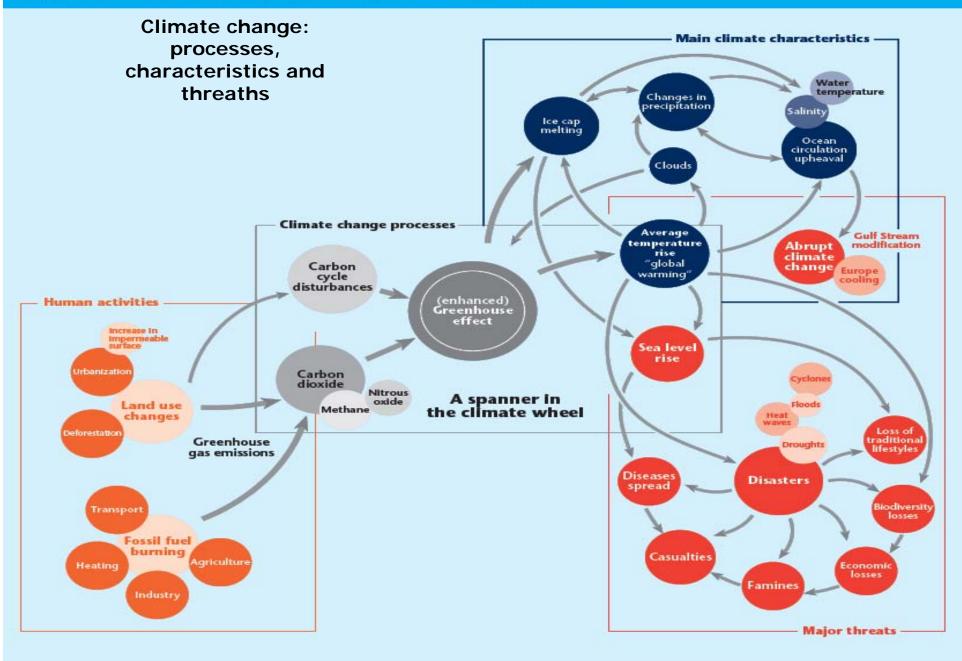
Key Impacts as a Function of Increasing Global Average Temperature Change (Impacts will vary by extent of adaptation, rate of temperature change, and socio-economic pathway)



¹ Significant is defined here as more than 40%.

² Based on average rate of sea level rise of 4.2 mm/year from 2000 to 2080.

Figure 5.1 Climate change: processes, characteristics and threats



Source: Based on UNFCCC 2007a.

Chuvas intensas e avalanches em Angra dos Reis, RJ Janeiro 2010

Houve na madrugada desta sexta-feira (1) um deslizamento no Morro da Carioco, que fica na região central de Angras dos Reis (RJ).

Domingo,3 de janeiro de 2010

Sobe para 63 o número de mortos pela chuva no Estado do Rio de Janeiro

Neste domingo, as equipes de resgate retomaram as buscas por vítimas da chuva em Angra dos Reis, no Rio de Janeiro. Os trabalhos se concentram na Praia do Bananal, em Ilha Grande, e no Morro da Carioca, na região central de Angra. Segundo a Defesa Civil, os mortos pelos deslizamentos em Costa Verde do Rio de Janeiro já são 41. No total, já são 63 o número de vítimas das chuvas entre quarta-feira e sexta-feira no estado. (Fonte: Agência Estado)



Vista do Morro da Carioca. (Foto: Leonardo Okumura Pinella de Oliveira/VC no G1)



Deslizamento no Morro da Carioca. (Foto: Danielle Viana Bartholomeu/VC no G1)

Chuvas intensas e alagamentos em São Paulo, Dezembro 2009-Fevereiro 2010



Problemas

- 1. As conseqüências dos eventos hidrometeorológicos extremos→ impactos ambientais provocados pelo uso e ocupação do solo urbano→ locais mais vulneráveis são aqueles onde possuem déficit de infra-estrutura→áreas de risco→pobre gerenciamento urbano e dos recursos hídricos.
- 2. Desastres naturais → clima e fatores não clmáticos
- 3. Vulnerabilidades e áreas de risco a desastres naturais, usando as experiência de eventos extremos já ocorridos-ausência de registros climáticos confiaveis para estudos de extremos-> avaliar vulnerabilidade futura, já usando projeções climáticas para futuro
- 4. Planejamento das áreas de ocupação nas cidades em conformidade com os planos de gestão das bacias hidrográficas→vulnerabilidade a desastres naturais, analises de risco, analises de custos e prejuízos muito menores num momento de evento climático extremo→seguros e re-seguros

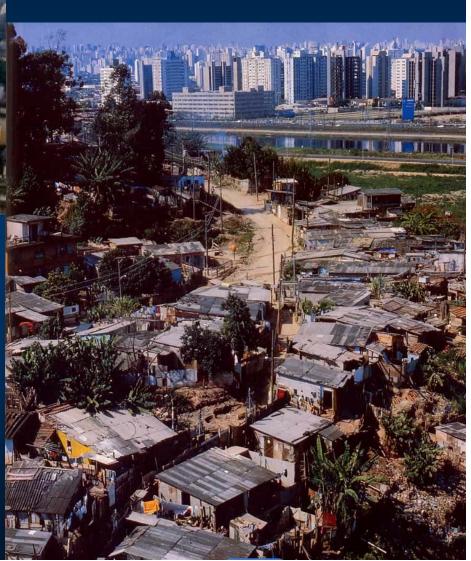


4th maior cidade do Mundo em 2009

São Paulo

SEADE 2008

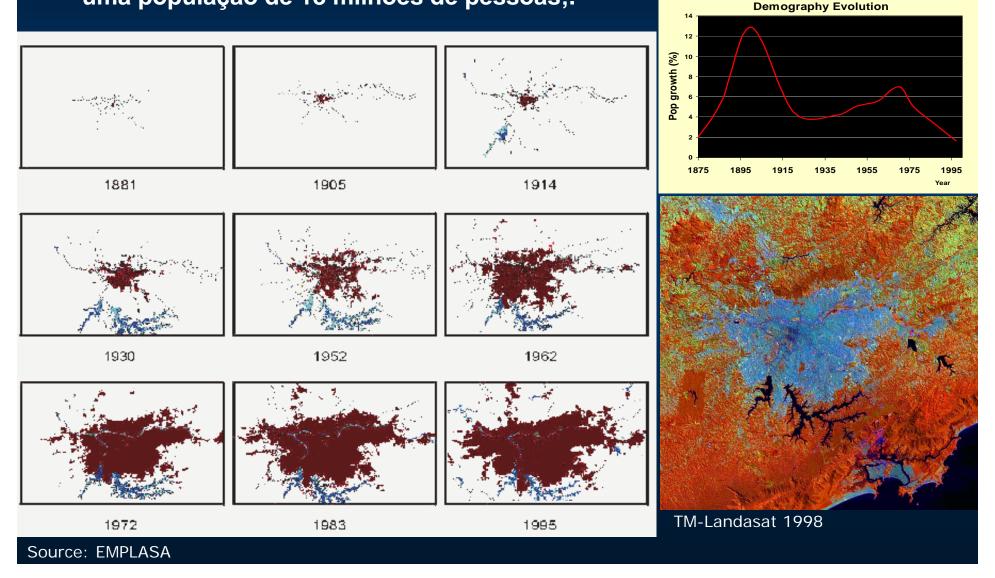
RMSP Region 19.697.337 hab.



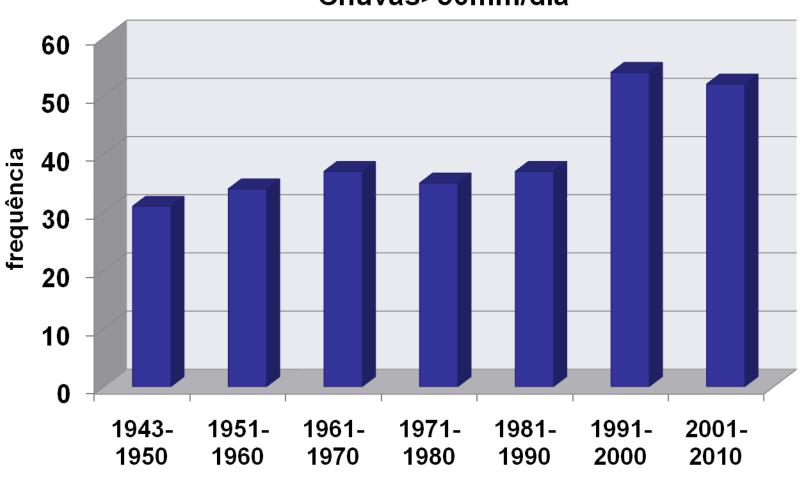
Crescimento urbano acelerado - São Paulo

Sao Paulo Metropolitan Region

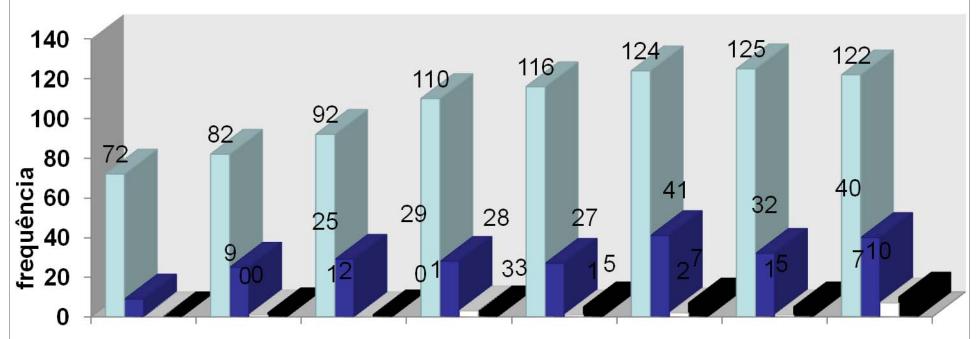
De 1881 a 1995, expansão periferica periphery determinou uma area urbanizada de 1800 km² com uma população de 18 milhões de pessoas;.



Eventos de chuvas Intensas em São Paulo (estação: Mirante de Santana-INMET décadas (1943-2009) Chuvas>50mm/dia

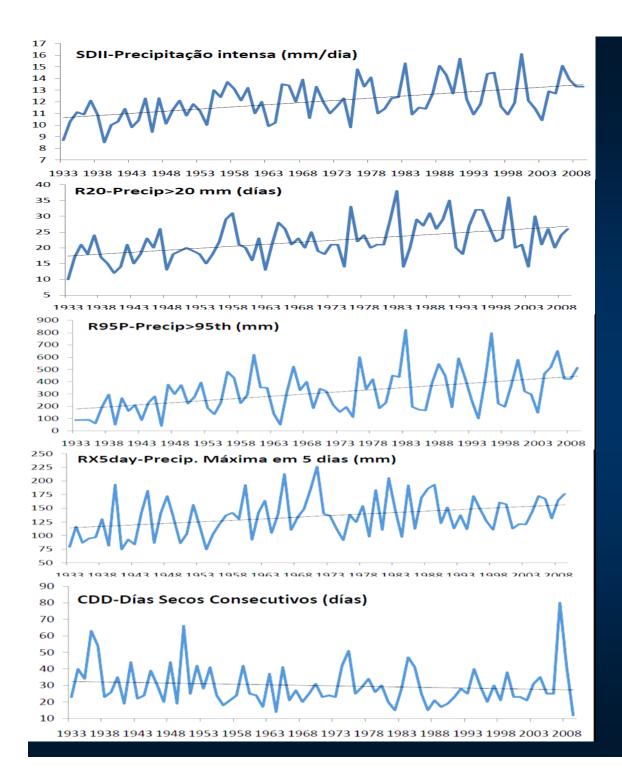


Eventos de chuvas Intensas em São Paulo (estação: Agua Funda-USP/IAG por décadas (1933-2009)

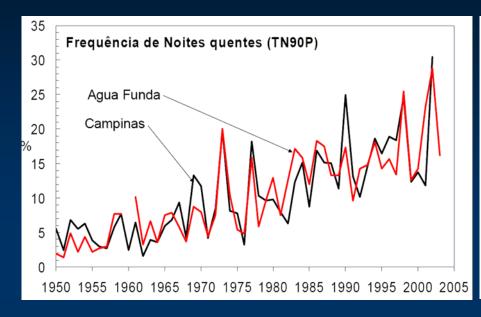


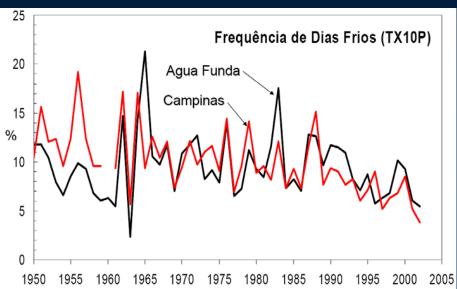
Década Década Década Década Década Década Década de 1930 de 1940 de 1950 de 1960 de 1970 de 1980 de 1990 de 2000

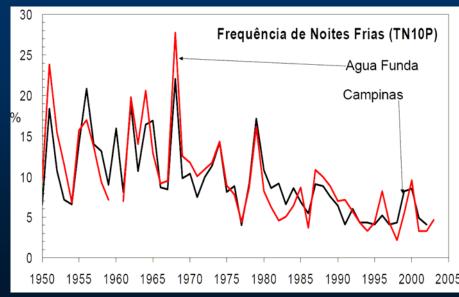
■>30mm/dia■>50mm/dia□>100mm/dia■>100mm/2dias

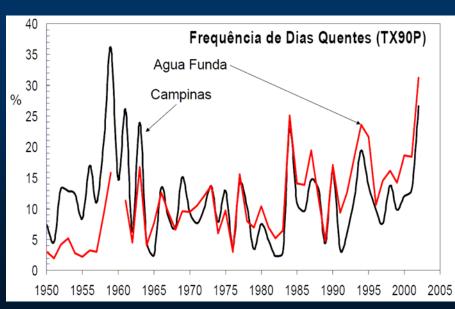


Índices de extremos de chuva para a Estação Água Funda da USP, 1933-2009 (Fonte: IAG-USP). Tendências nas freqüências (em %) de noites quentes (TN90P) e frias (TN10P), e de dias quentes (TX90P) e frios (TX10P) em Campinas e Água Funda, São Paulo. (Marengo 2007).









Classificação dos desastres quanto à origem

- Naturais: são aqueles disparados pela intervenção direta de um fenômeno natural de grande intensidade. Exemplo: fortes chuvas – inundação e escorregamentos, fortes ventos – vendaval, tornado e furação, etc.
- Humanos: são aqueles disparados pelas ações ou omissões humanas. Exemplo: acidentes de trânsito, incêndios industriais, contaminação de rios, rompimento de barragens.

A maioria dos desastres no Brasil (mais de 80%) está associada às instabilidades atmosféricas severas, que são responsáveis pelo desencadeamento de inundações, vendavais, tornados, granizos e escorregamentos. Com exceção das inundações graduais, esses fenômenos são súbitos e violentos, responsáveis por grande mortandade e destruição. Em virtude da velocidade, não há tempo para as pessoas procurarem abrigos ou salvarem parte dos bens existentes em suas casas.

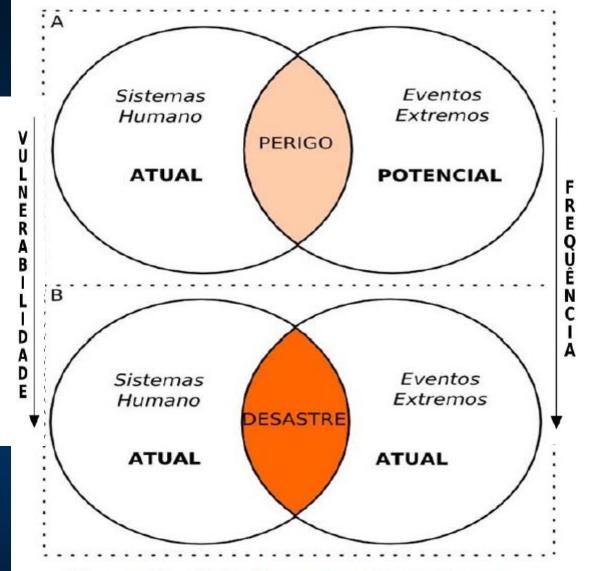


Figura 12 - Relação entre perigo e desastre. Fonte: adaptada de Tobin e Montz (1997).

Avaliação de risco A identificação e avaliação de risco é um dos principais passos que vai nortear as demais etapas do processo de gestão. A avaliação de risco, conforme a Figura, envolve basicamente o inventário dos perigos naturais (P), o estudo da vulnerabilidade (V) e o mapeamento das áreas de risco (R)

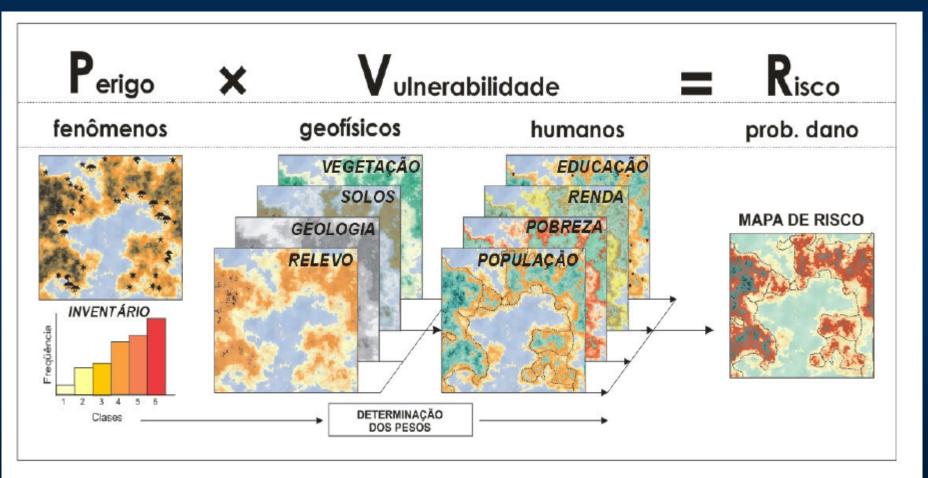


Figura 16 - Parâmetros que envolvem uma análise de risco.

Indices de extremos

Noites muito frias (TN10p): Número de dias no ano em que a temperatura mínima está abaixo do 10° percentil

Noites muito quentes (TN90p): Número de dias no ano em que a temperatura mínima está acima do 90° percentil

<u>Dias muito frios (TX10p):</u> Número de dias no ano em que a temperatura máxima está abaixo do 10° percentil

<u>Dias muito quentes (TX90p)</u>: Número de dias no ano em que a temperatura máxima está acima do 90°

<u>Dias secos consecutivos (CDD)</u>: O número máximo de dias consecutivos no ano em que a precipitação diária é menor do que 1mm;

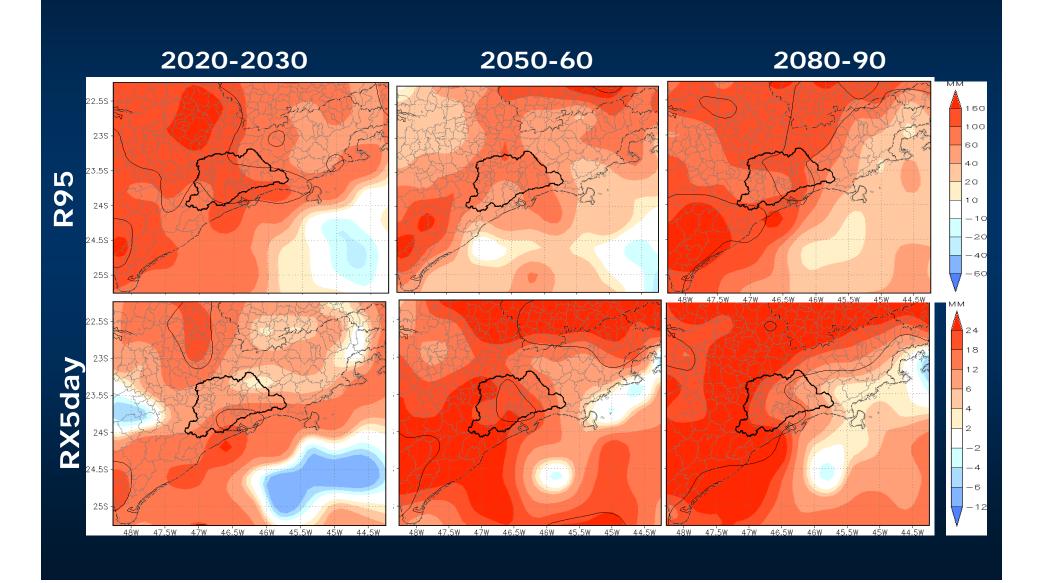
<u>Precipitação máxima em 5 dias (R5xDay)</u>: Precipitação total máxima acumulada em 5 dias consecutivos;

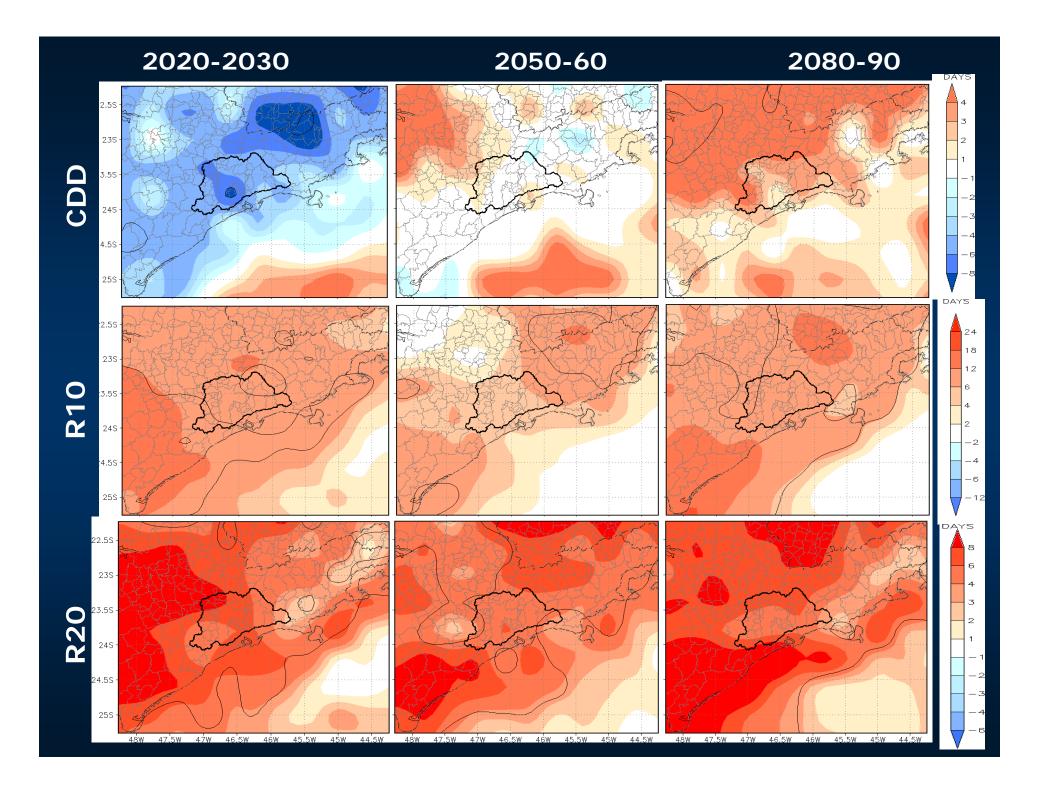
<u>Precipitação Extrema (R95p, R99p)</u>: Precipitação anual total acima do 95th/99th percentil

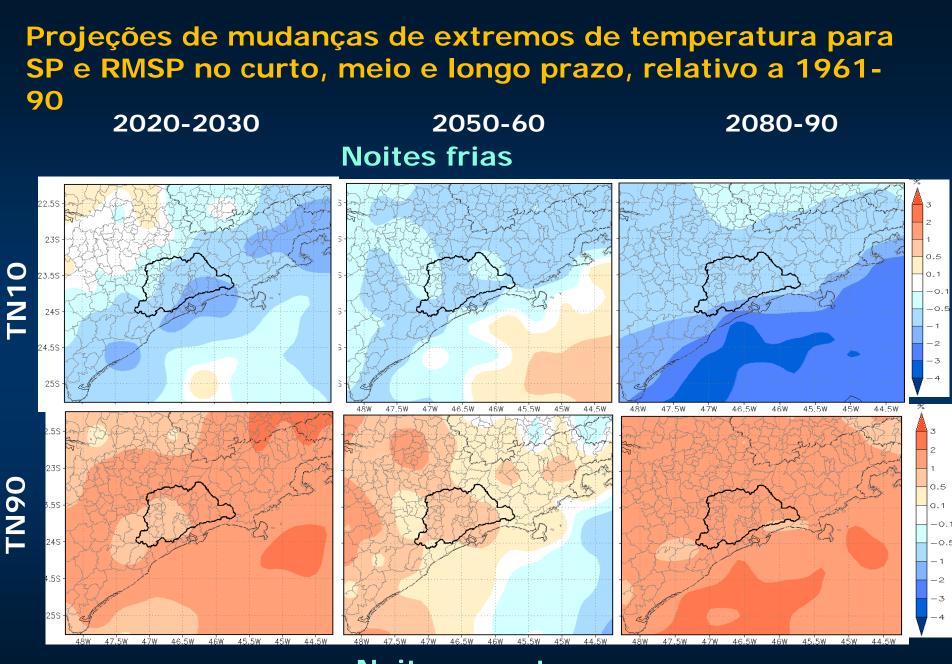
<u>Dias úmidos (R10mm e R20 mm)</u>: Número de dias no ano com precipitação acima de 10 e 20 mm, respectivamente.

Este índices de extremos foram contabilizados para o período de 1961-1990 (clima do presente) e para três intervalos temporais: 2020-2030 (curto prazo); 2050-2060(médio prazo); e 2080-2100 (longo prazo).

Projeções de mudanças de extremos de chuva para SP e RMSP no curto, meio e longo prazo, relativo a 1961-90

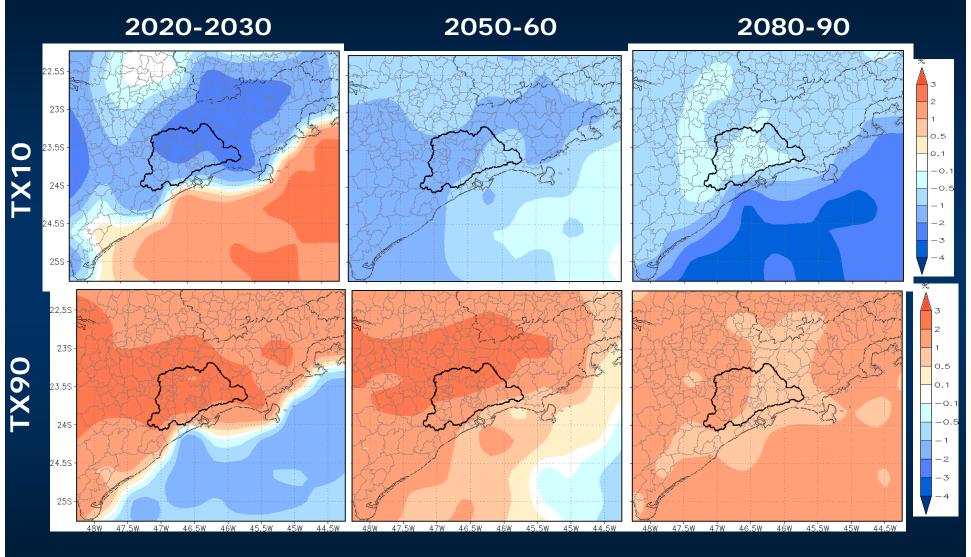






Noites quentes

Dias frios



Dias quentes

Sumário:

O cenário esperado então sugere um clima futuro com chuvas intensas concentradas em poucos dias, separados por veranicos cada vez mais longos e intensos. Isso pode acontecer mais intensamente no médio e longo prazo, sendo em alguns casos os valores mais intensos de chuva e temperatura extrema mais alta no médio prazo.

Os índices de extremos de temperatura mostram um cenário futuro com redução na freqüência de noites frias e de aumento na freqüência de noites quentes na maior parte do estado de SP e na RMSP.

Os aumentos na freqüência dias quentes e noites quentes podem ser indicadores de um aumento na freqüência de ondas de calor, se a isso acrescentamos aumento na freqüência de dias secos consecutivos, com altas temperaturas e baixo conteúdo de umidade atmosférica.

Comentários:

É importante mencionar que estas projeções climáticas para o curto médio e longo prazo podem exibir algum grau de incertezas, mas isso não é motivo para inação. A resolução espacial as projeções climáticas (40 km) é alto, mas pode não ser suficiente para capturar detalhes como corpos de água (rios, lagoas, lagos), área com topografia elevada, e mudanças no uso da terra devido à urbanização das cidades e das áreas periféricas.

As projeções correspondem a cenários futuros de clima o onde as concentrações de gases de efeito estufa aumentam ate 2100, mas a vegetação e uso da terra não mudam com o tempo.

As incertezas associadas as projeções climáticas deverão ser consideradas na toma decisões. Projeções probabilisticas?.

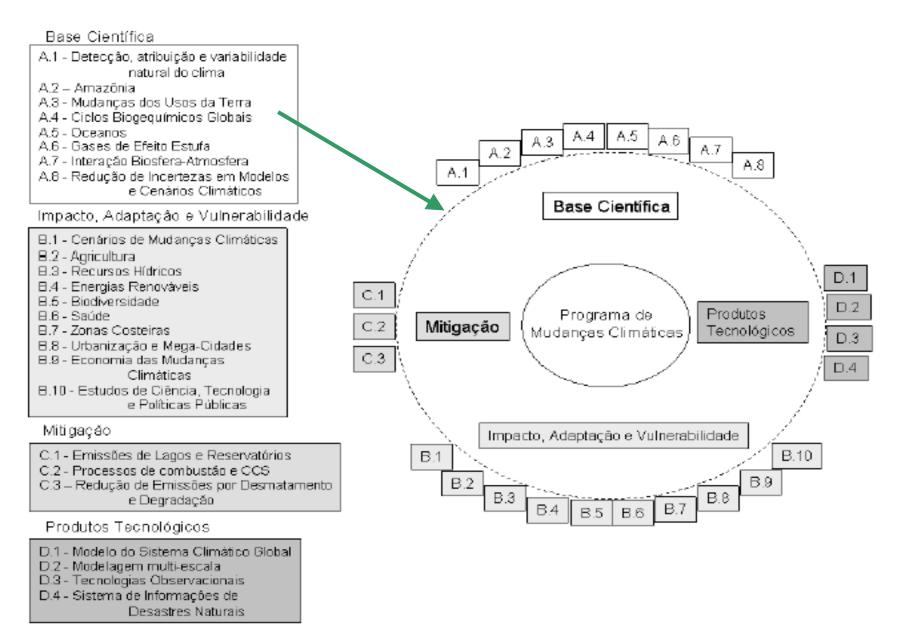
O que fazer:

- 1. Recuperação de dados climáticos e ambientais
- 2. Desastres naturais → analises de risco e vulnerabilidade, custos
- 3. Projeções de modelos climáticos para o futuro e aplicações em modelos de impactos (confiabilidade, inação)
- 4. Colaboração inter institucional e setorial (INCTs, Rede Clima, FAPESP PFMCG, FINEP, Universidades, ONGs, institutos...)

Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas – Rede CLIMA (del MCT)

A Rede Brasileira de Pesquisas sobre **Mudanças Climáticas** Globais (Rede CLIMA) foi instituída pelo MCT no final de 2007.e tem como objetivo principal gerar e disseminar conhecimentos para que o Brasil possa responder aos desafios representados pelas causas e efeitos das mudanças climáticas globais.





INCT-Mudanças Climáticas

Figura 1: Estrutura de pesquisa do Programa em Mudanças Climáticas

Propostas selecionadas - Chamada 1 – FAPES-PFPMCG

Processo	Pesquisador	Instituição	Título do projeto
08/58073-5	Arnaldo Alves Cardoso	IG/Unesp	Effects of emissions on current and future rainfall patterns in Southeast Brazil
08/57687-0	Carlos Arturo Navas Iannini	IB/USP	Effects of global climate change of the Brazilian fauna: a conservation physiology approach
08/58159-7	Daniel Joseph Hogan	Nepa/Unicamp	Urban growth, vulnerability and adaptation: social and ecological dimensions of climate change on the coast of São Paulo
08/58112-0	Gilberto Camara Neto	Inpe/MCT	Land use change in Amazonia: institutional analysis and modeling at multiple temporal and spatial scales
08/58120-3	Humberto Ribeiro da Rocha	IAG/USP	Carbon tracker and water availability: controls of land use and climate changes
08/58187-0	Newton La Scala Junior	FCAV/Unesp	Impact of management practices on soil CO2 emission in sugarcane production areas, Southern Brazil
08/58100-2	Paulo Eduardo Artaxo Netto	IF/USP	Aeroclima - direct and indirect effects of aerosols on climate in Amazonia and Pantanal
08/58089-9	Reynaldo Luiz Victoria	Cena/USP	The role of rivers on the regional carbon cycle
08/58107-7	Ricardo Abramovay	FEA/USP	Socio-economic impacts of climate change in Brazil: quantitative inputs for the design of public policies Monitoring the microbial diversity and functional activities in response to
08/58114-3	Siu Mui Tsai	Cena/USP	land-use changes and deforestation under soybean and sugarcane cultivations

Desenvolver esforços de adaptação:

- 5. Estrategias efetivas de adaptação requerem do entendimento das dimensões locais e regionais da vulnerabilidade
- 6. Mudanças climáticas não acontecem isoladamente → outros fatores (não climáticos)
- 7. Políticas domésticas podem acrescentar ou atrapalhar capacidade da sociedade de se adaptar a mudanças climáticas
- 8. Adaptação e políticas de desenvolvimento sustentável tem que sem na escala maior