



SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

4 a 7 / novembro / 2014 ★ Natal ★ RN

SEGURANÇA HÍDRICA EM UM MUNDO EM MUDANÇA

FRANCISCO DE ASSIS DE SOUZA FILHO



SEGURANÇA HÍDRICA EM UM MUNDO EM MUDANÇA

FRANCISCO DE ASSIS DE SOUZA FILHO

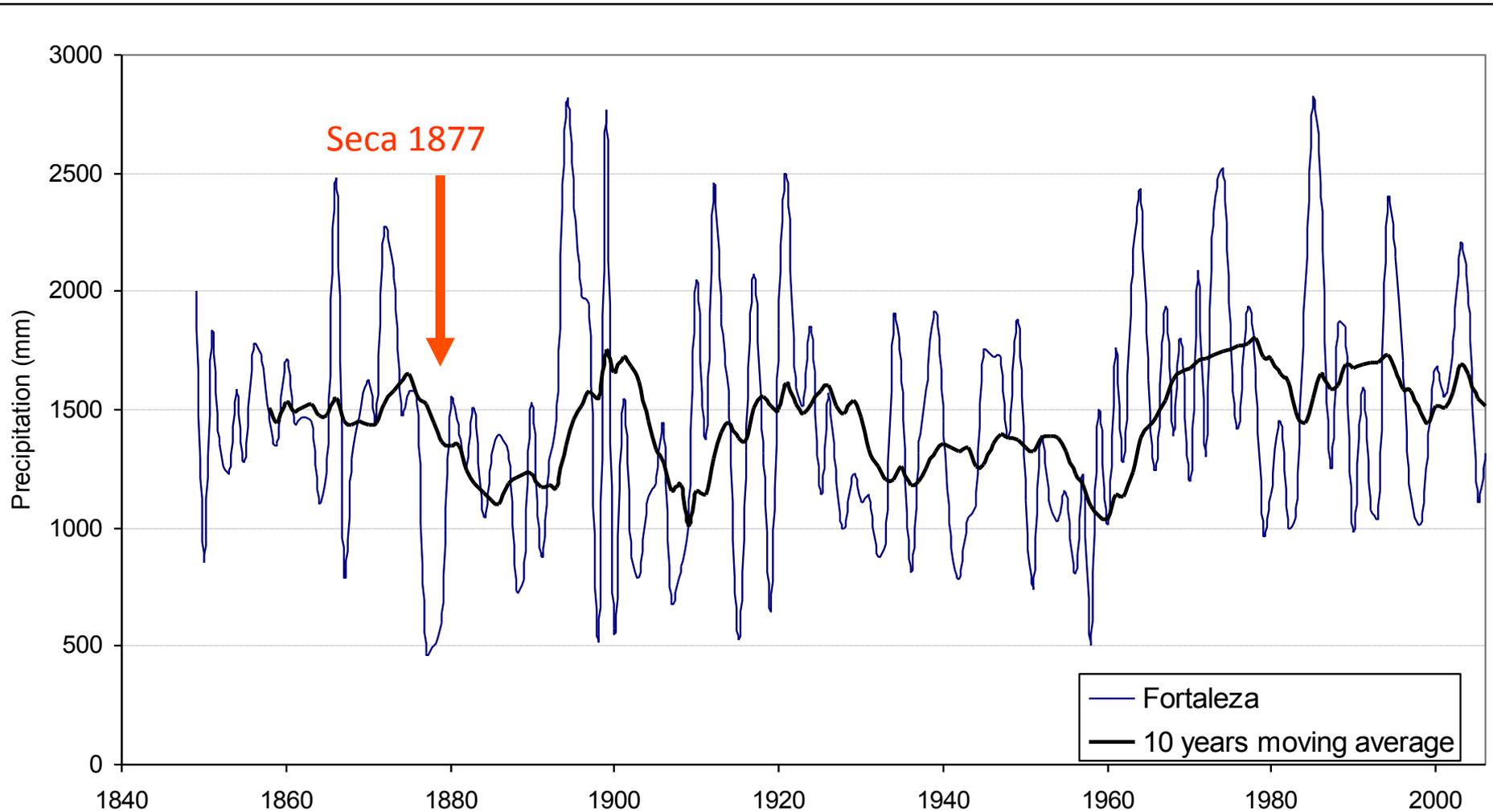
TÓPICOS

- CONTEXTO DA MUDANÇA
- MUDANÇA CLIMÁTICA E PADRÕES DE VARIAÇÃO
- FERRAMENTAS CONCEITUAIS
- GESTÃO ADAPTATIVA DO RISCO CLIMÁTICO E OS INSTRUMENTOS DE GESTÃO
- DESAFIOS AO SISTEMA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

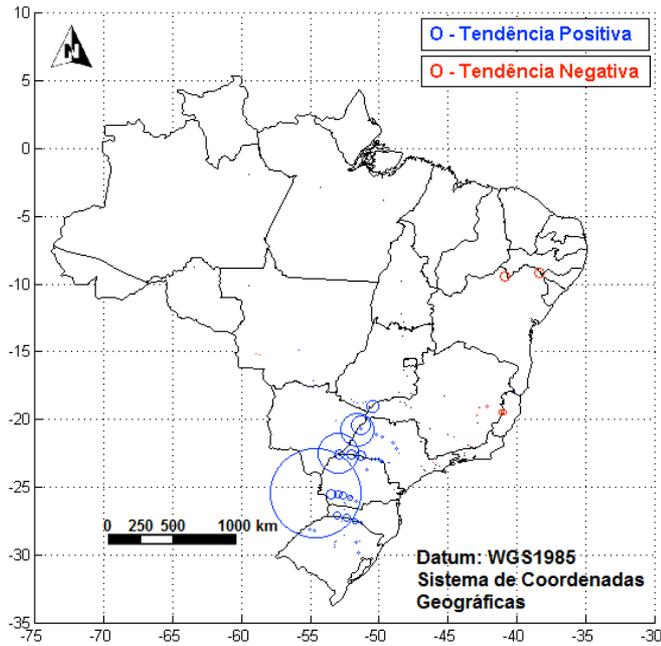
Questão Central

- Gerenciar recursos hídricos em um mundo sob **Mudanças Globais**
 - Clima
 - Economia
 - Cultura
 - Uso do solo
 - Dinâmica dos Ecossistemas e serviços ambientais
- Gestão Adaptativa dos Recursos Hídricos

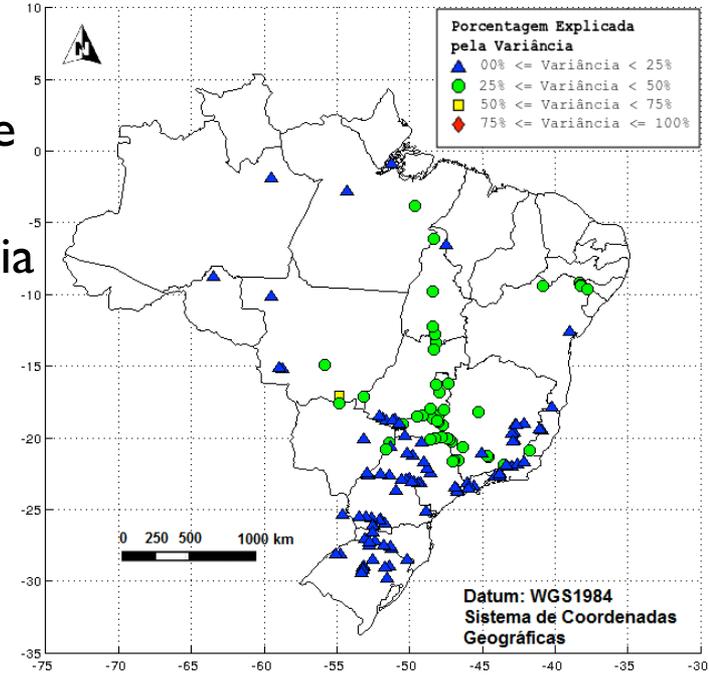
Variabilidade climática em múltiplas escalas temporais



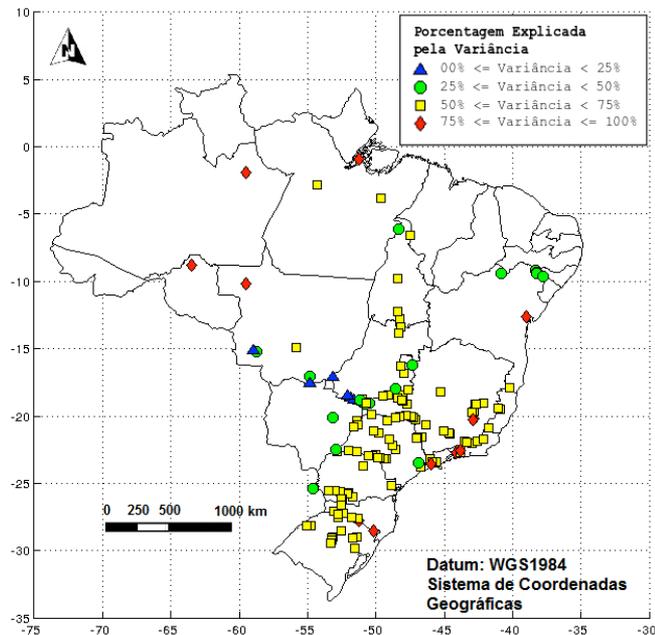
Declividade de Sen



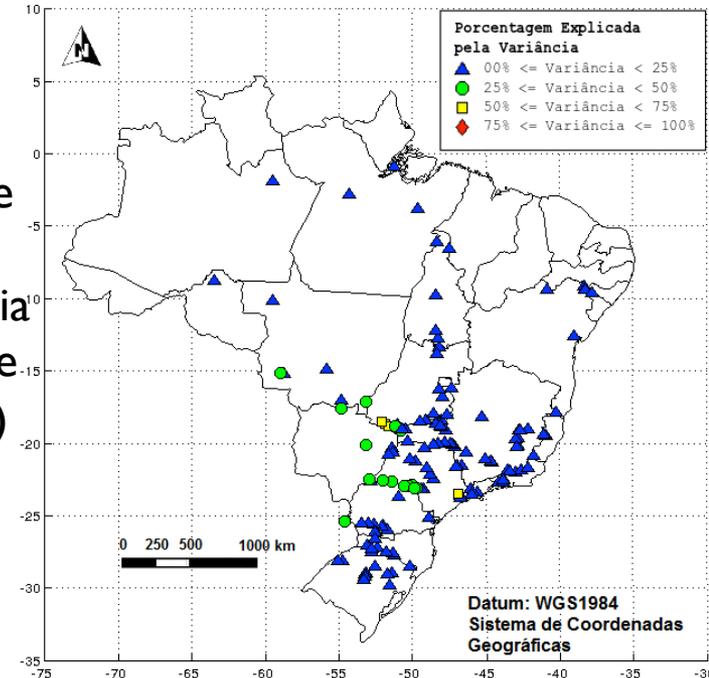
Banda de Média Frequência (9 a 39 anos)



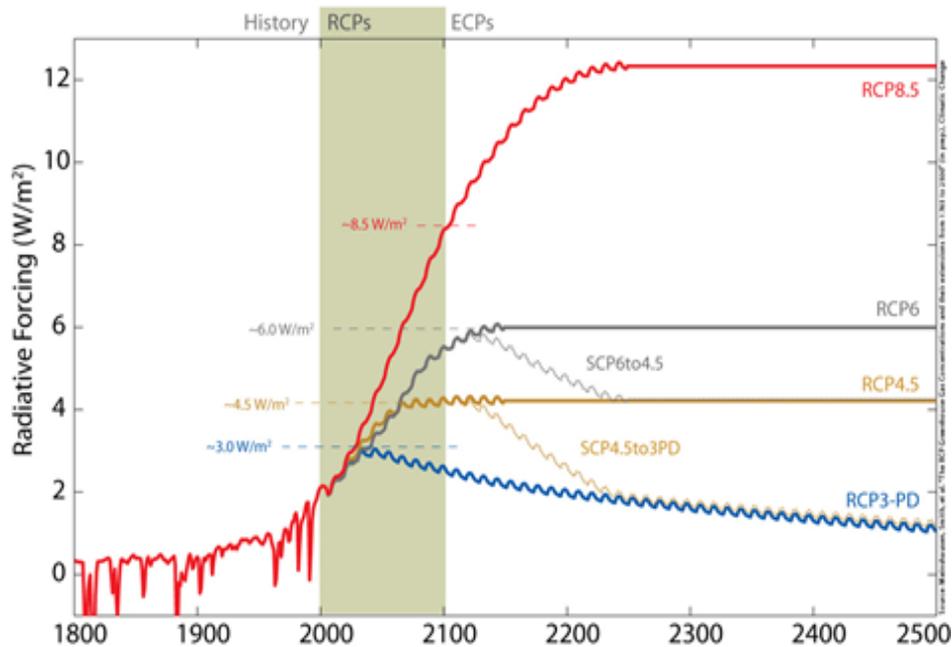
Banda de Alta Frequência (1 a 8 anos)



Banda de Baixa Frequência (acima de 40 anos)

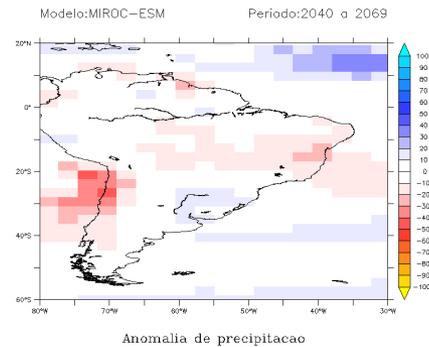
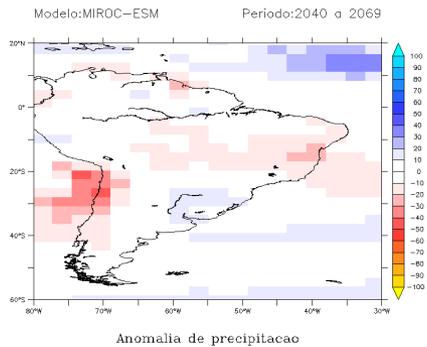
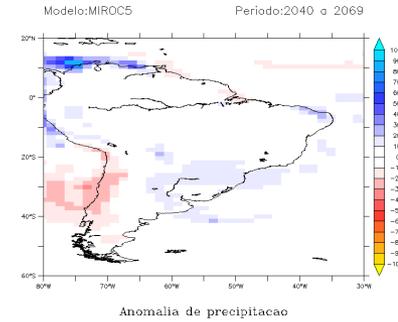
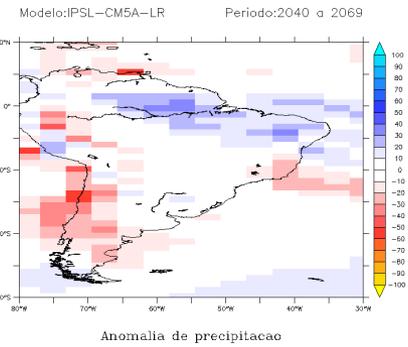
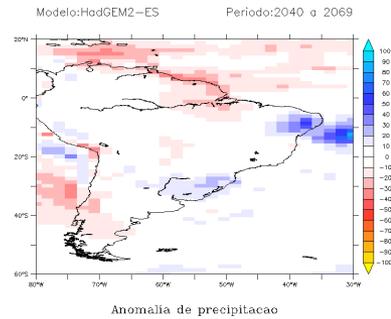
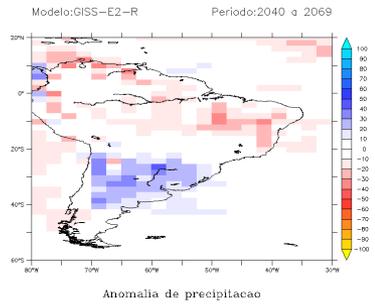
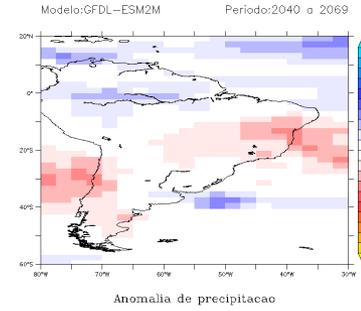
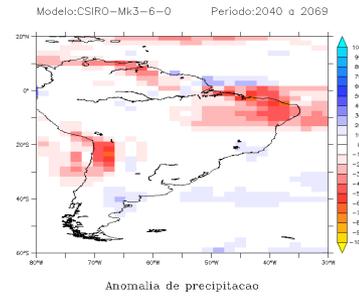
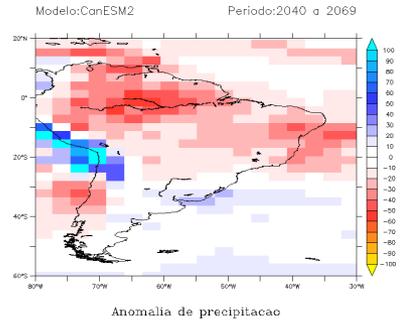
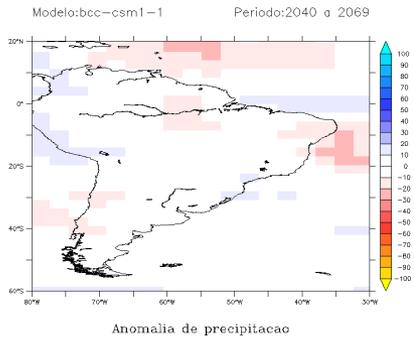


IPCC-AR5

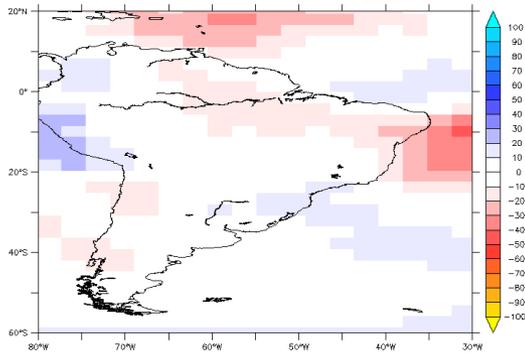


Modelos	Instituição
bcc-csm1-1	Beijing Climate Center, China Meteorological Administration
BNU-ESM	College of Global Change and Earth System Science, Beijing Normal University
CanESM2	Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis
CESM1-BGC	Community Earth System Model Contributors
CSIRO-Mk3-6-0	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization in collaboration with Queensland Climate Change Centre of Excellence
GFDL-ESM2M	NOAA Geophysical Fluid Dynamics Laboratory
HadGEM2-AO	National Institute of Meteorological Research/Korea Meteorological Administration
HadGEM2-CC	Met Office Hadley Centre
HadGEM2-ES	Met Office Hadley Centre
IPSL-CM5A-LR	Institut Pierre-Simon Laplace
IPSL-CM5A-MR	Institut Pierre-Simon Laplace
MIROC5	Atmosphere and Ocean Research Institute (The University of Tokyo), National Institute for Environmental Studies, and Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology
MIROC-ESM	Max Planck Institute for Meteorology

RCP_4.5

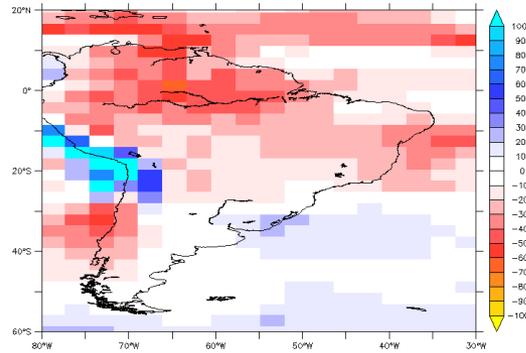


Modelo:bcc-csm1-1 Período:2040 a 2069



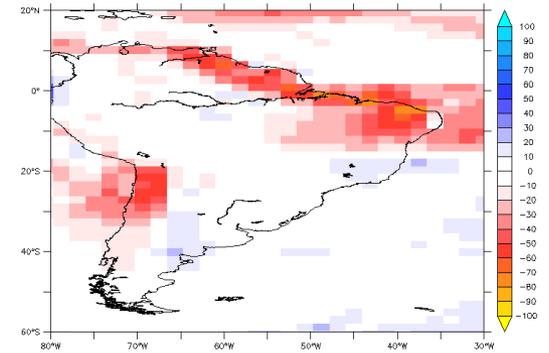
Anomalia de precipitacao

Modelo:CanESM2 Período:2040 a 2069



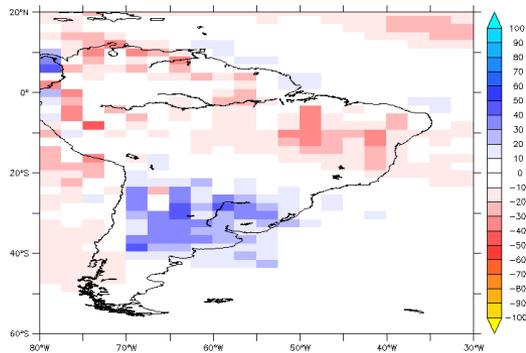
Anomalia de precipitacao

Modelo:CSIRO-Mk3-6-0 Período:2040 a 2069



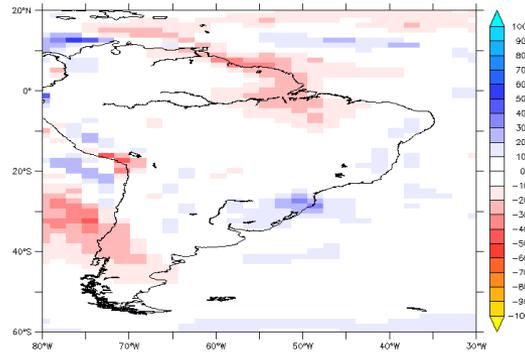
Anomalia de precipitacao

Modelo:GISS-E2-R Período:2040 a 2069



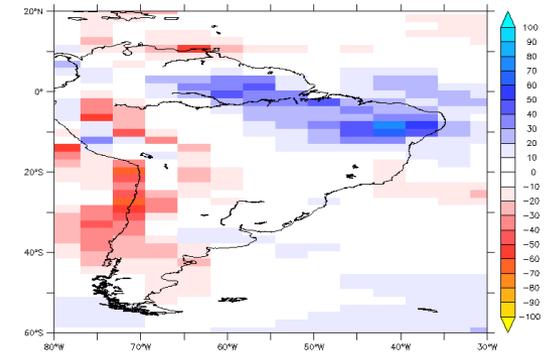
Anomalia de precipitacao

Modelo:HadGEM2-ES Período:2040 a 2069

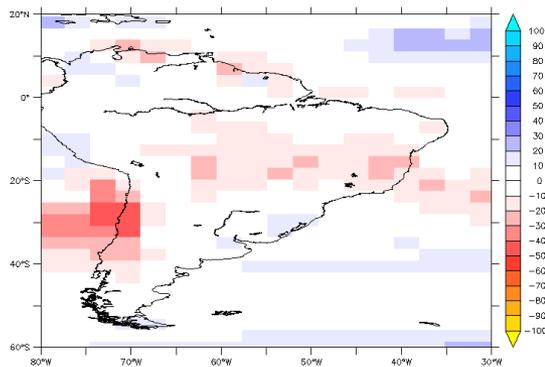


Anomalia de precipitacao

Modelo:IPSL-CM5A-LR Período:2040 a 2069



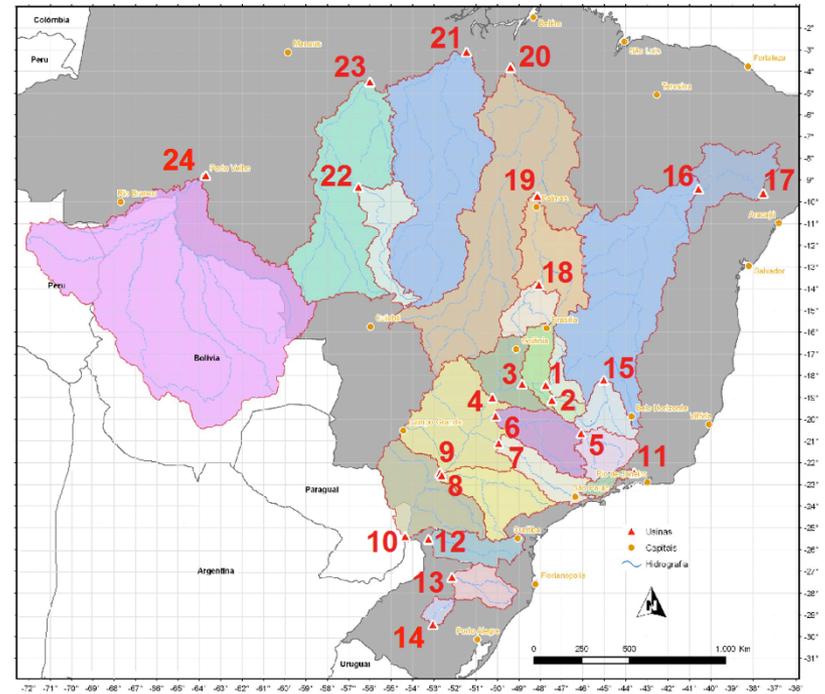
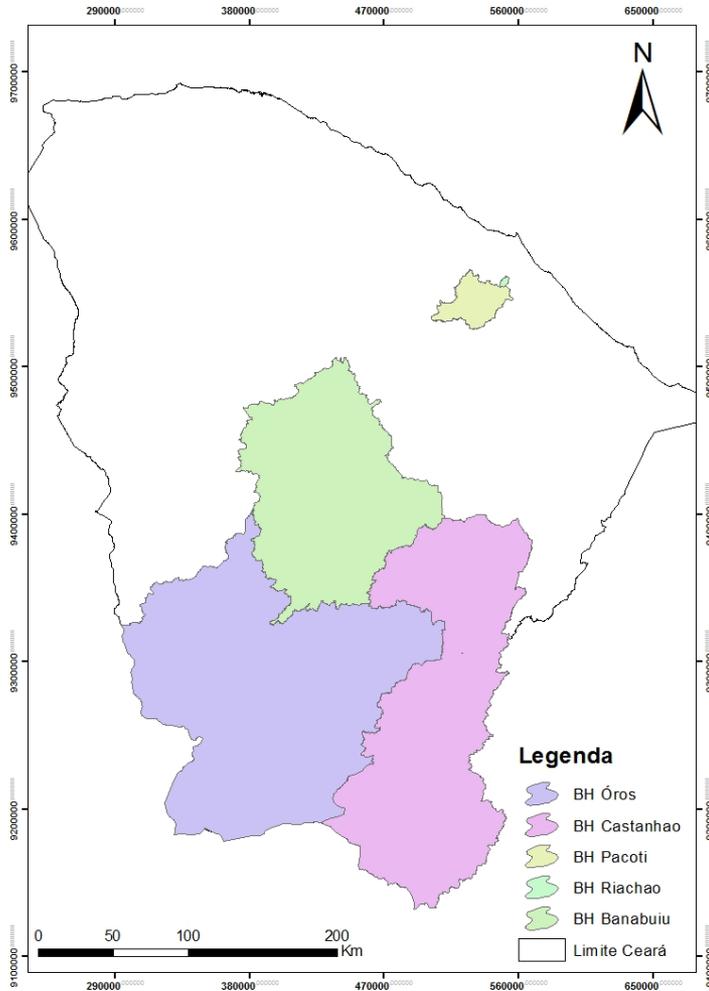
Modelo:MIROC-ESM Período:2040 a 2069



Anomalia de precipitacao

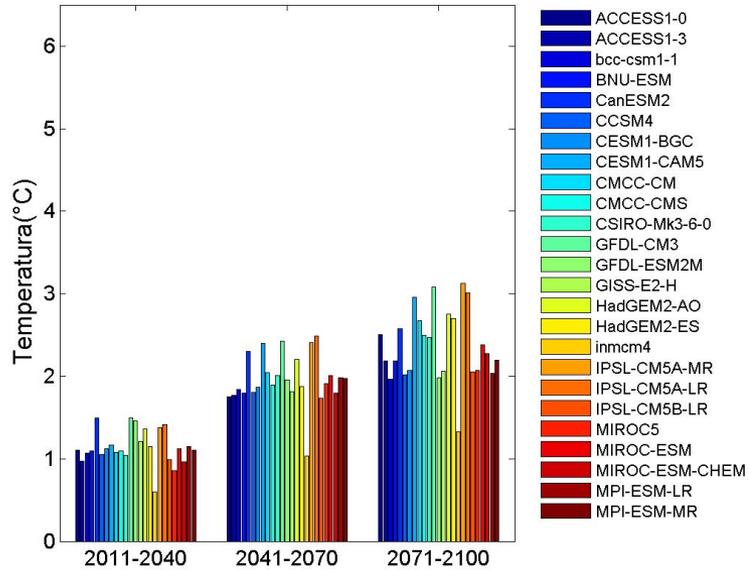
RCP 8.5

Regiões de Aplicação

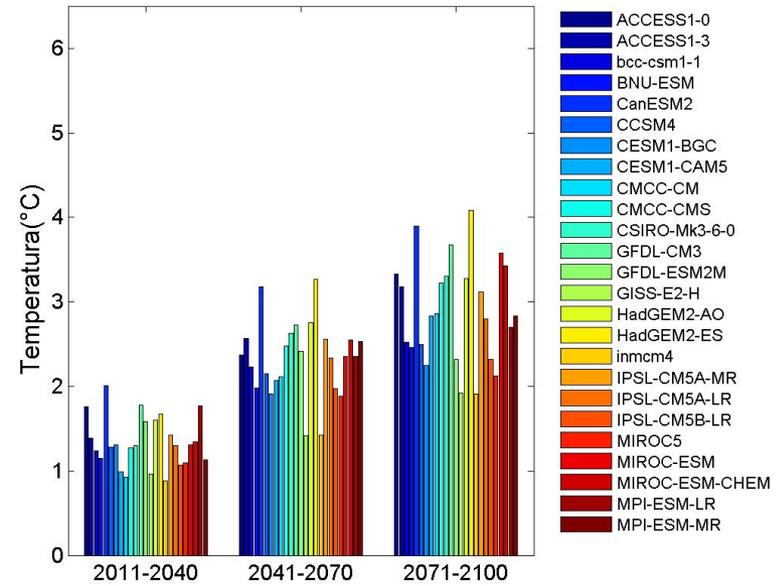


TEMPERATURA – RCP4.5

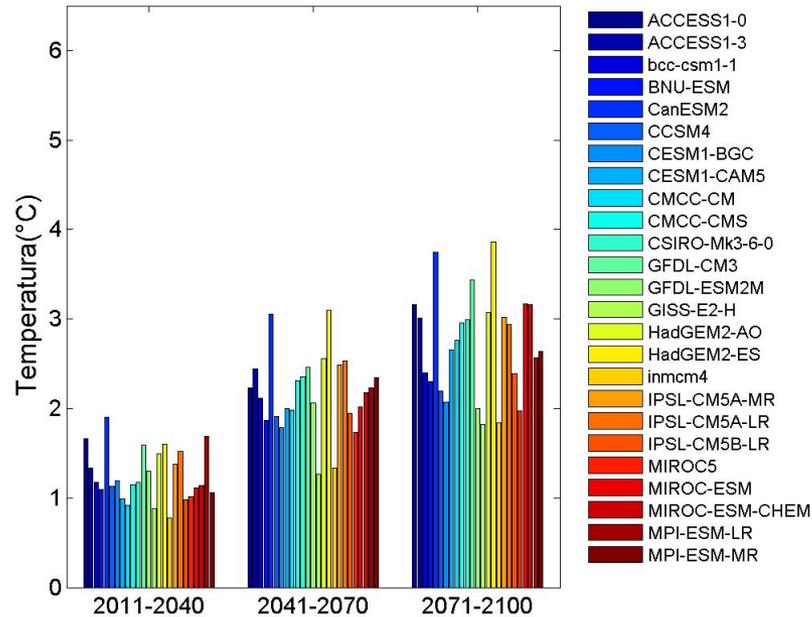
Baixo São Francisco



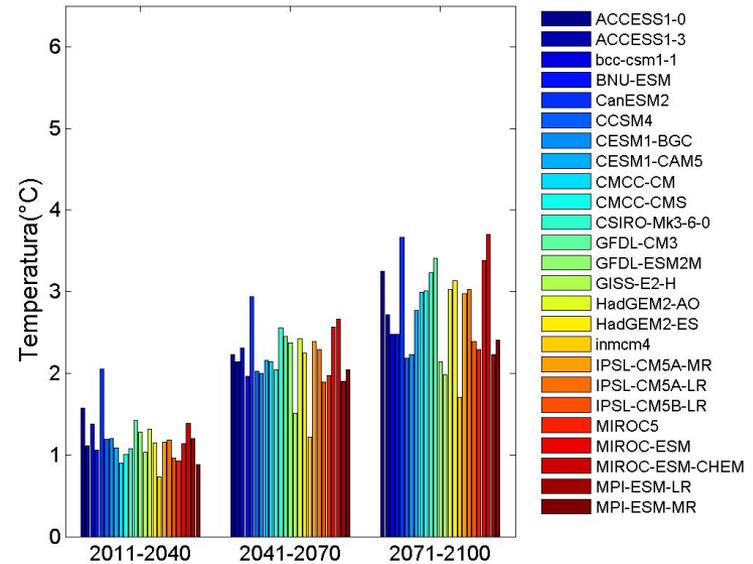
Três Marias



Retiro Baixo

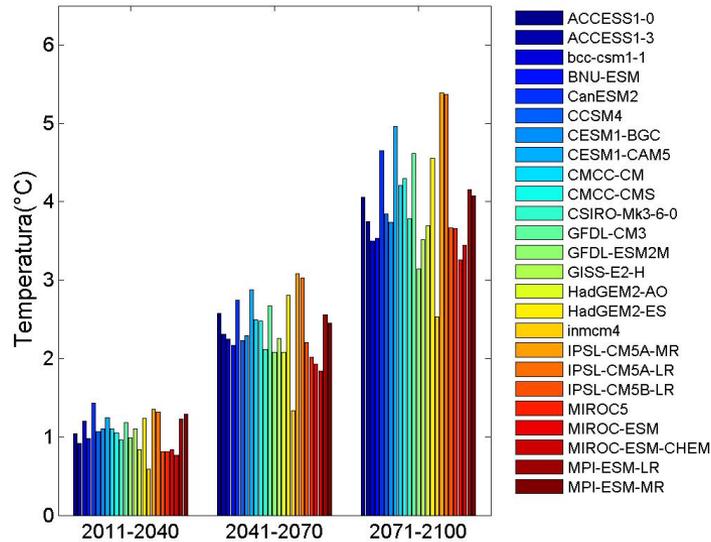


Sobradinho

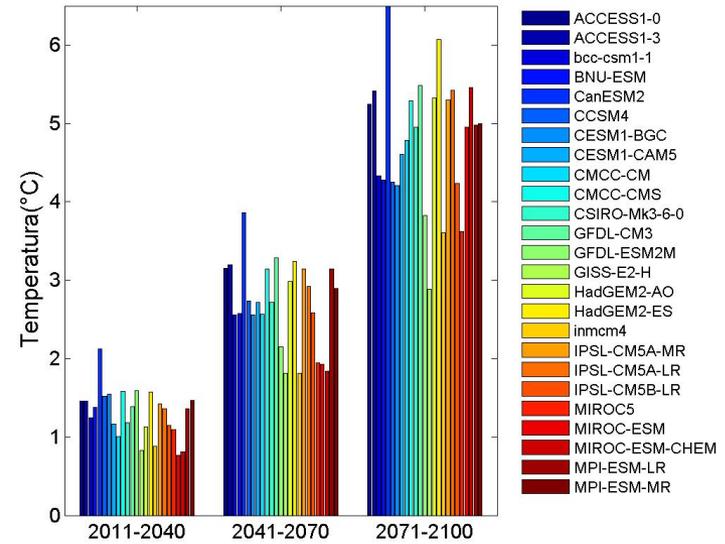


TEMPERATURA – RCP8.5

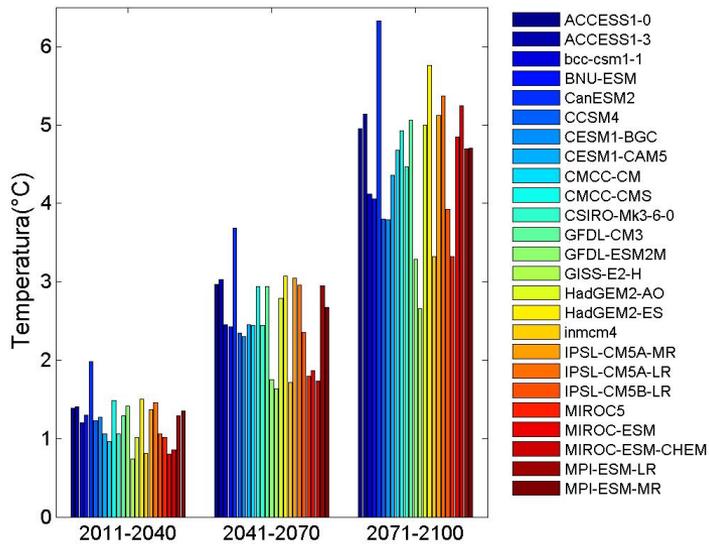
Baixo São Francisco



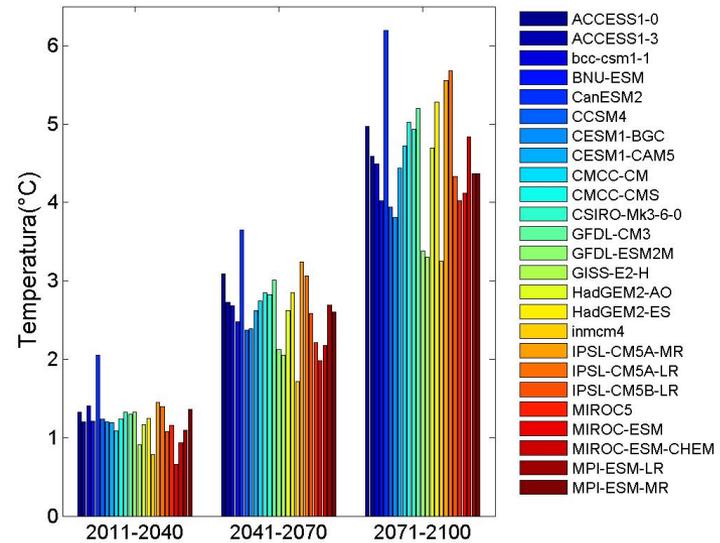
Três Marias



Retiro Baixo

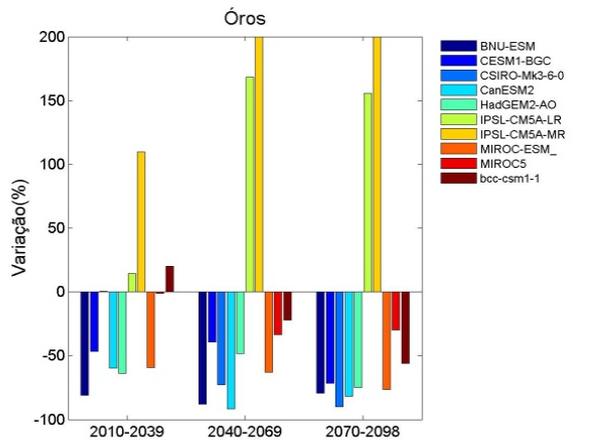


Sobradinho

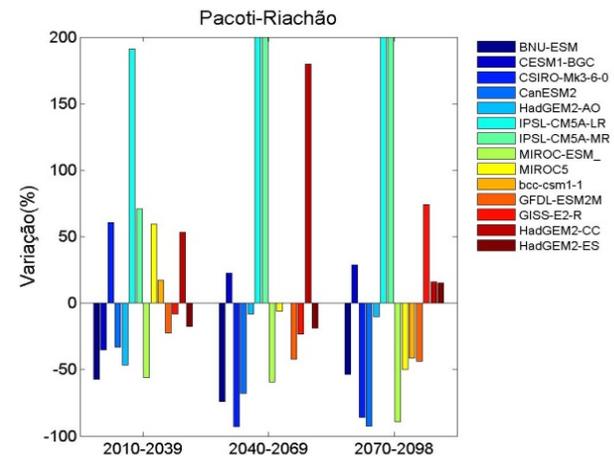
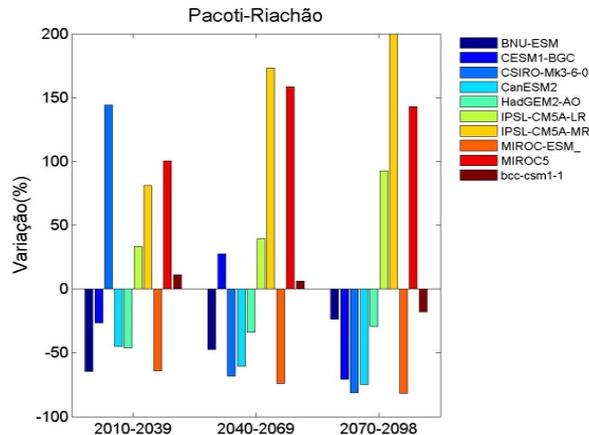
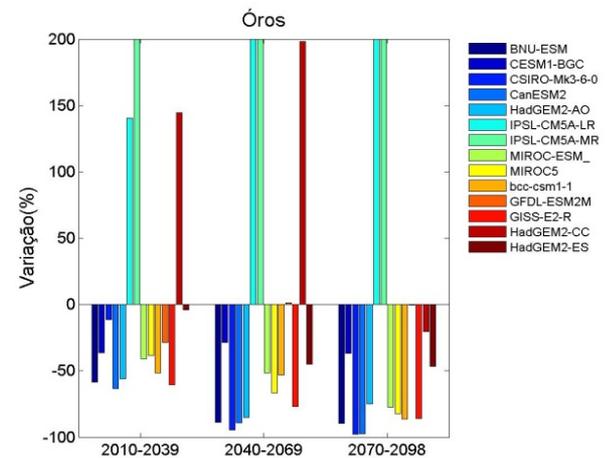


Resultados-Projeções de Longo Ceará

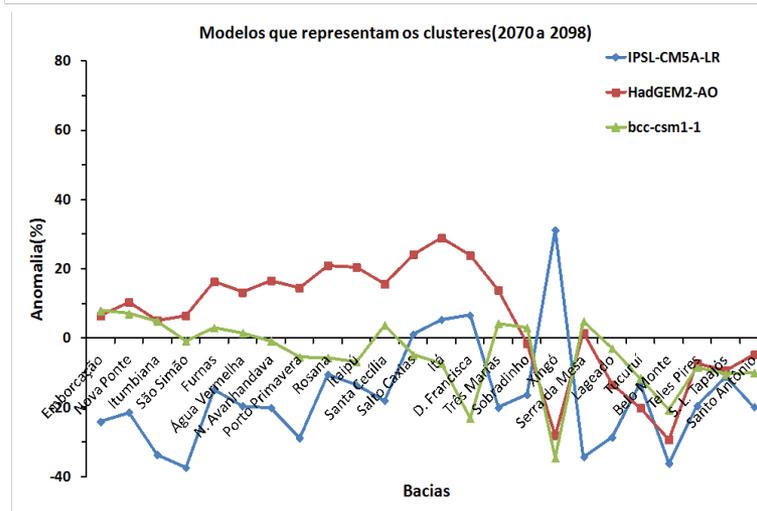
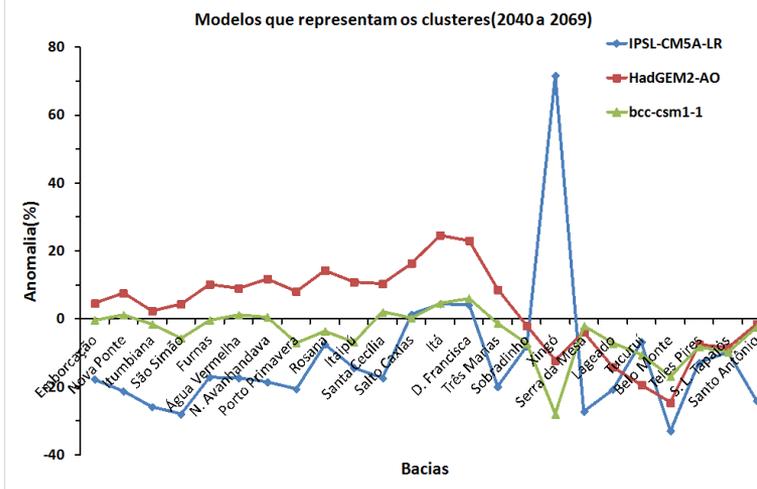
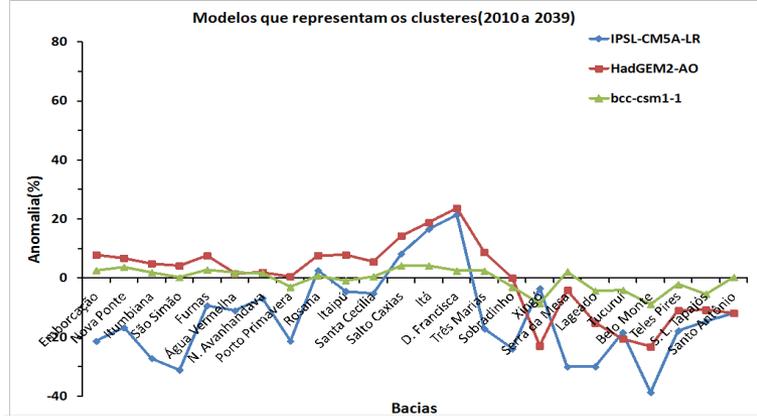
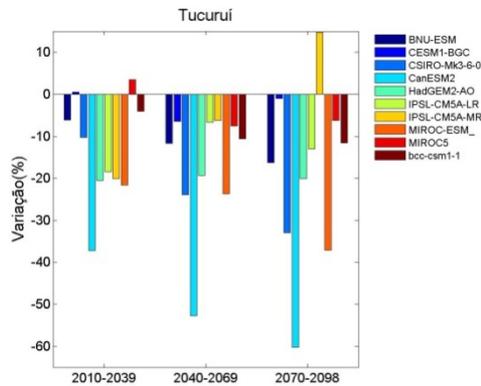
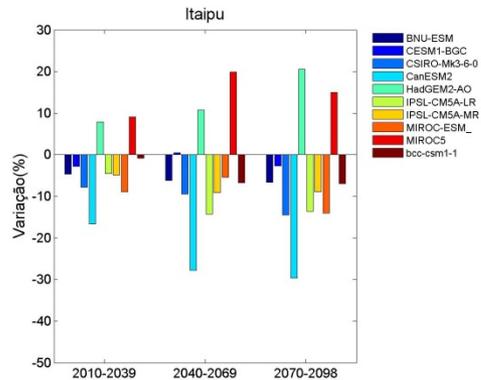
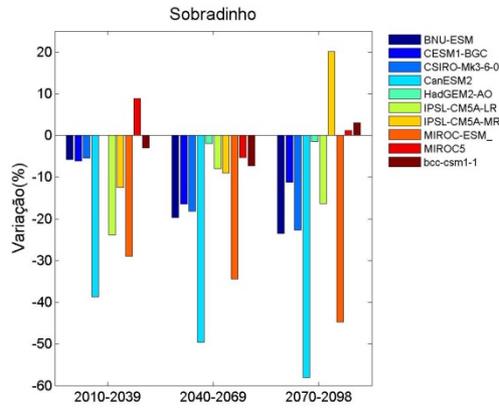
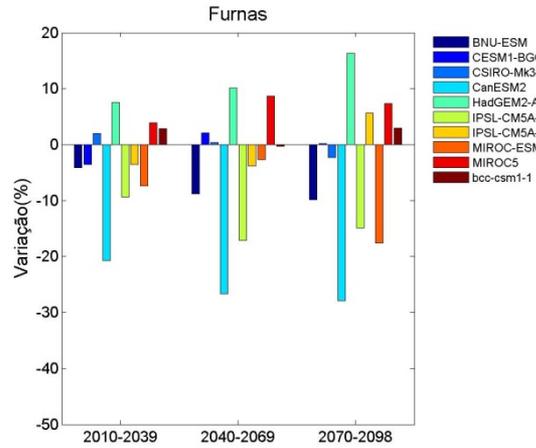
RCP 4.5-Vazões



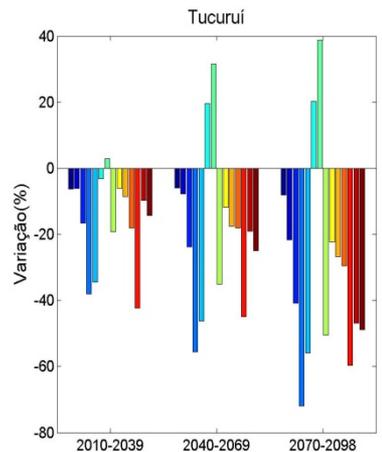
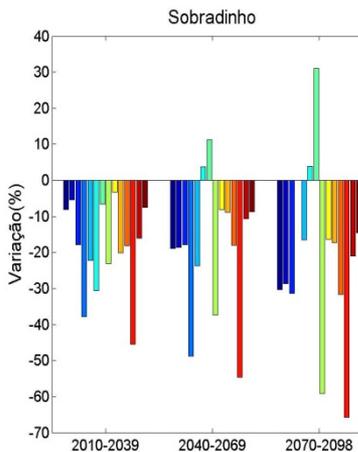
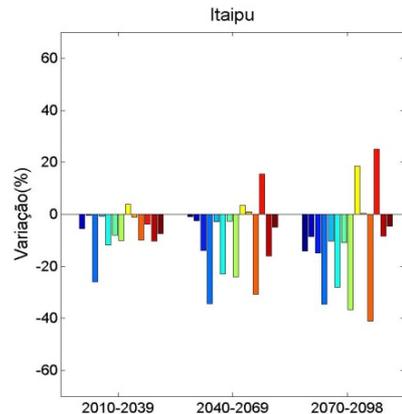
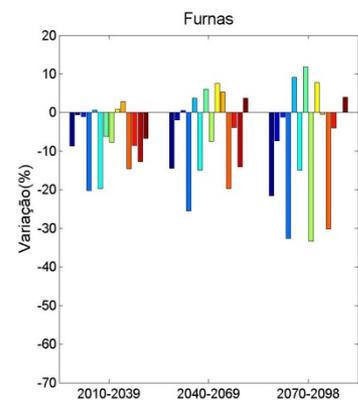
RCP8.5-Vazões



Resultados-Projeções de Longo para o setor elétrico- RCP 8.5 (Vazões)

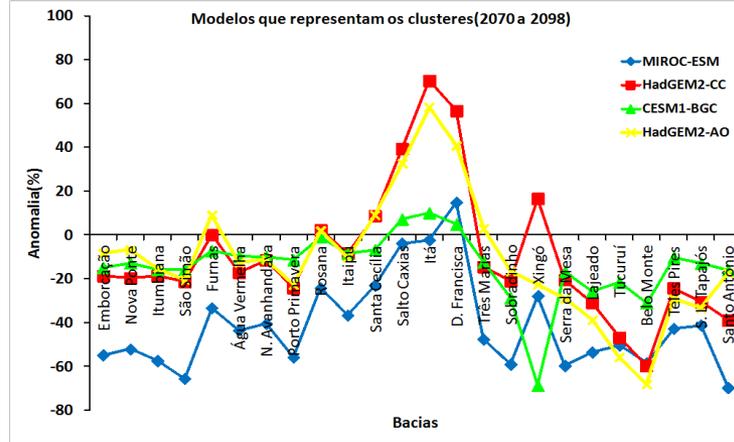
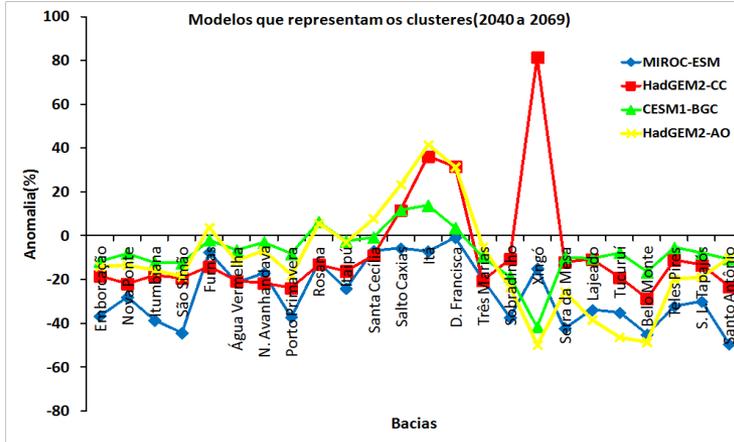
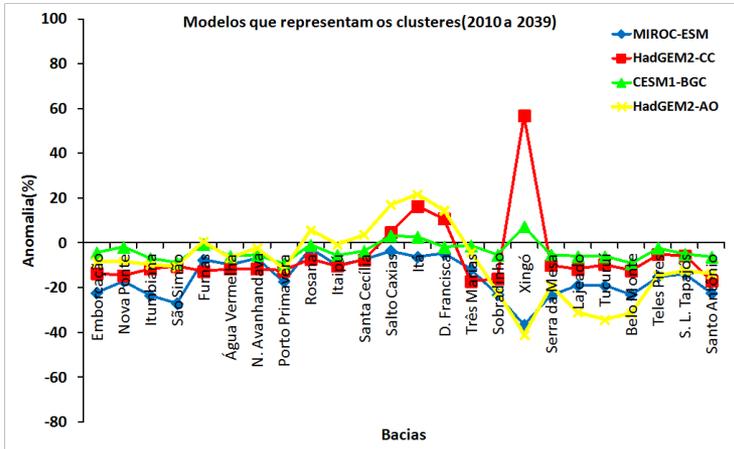


Resultados-Projeções de Longo para o setor elétrico- RCP 8.5 (vazões)



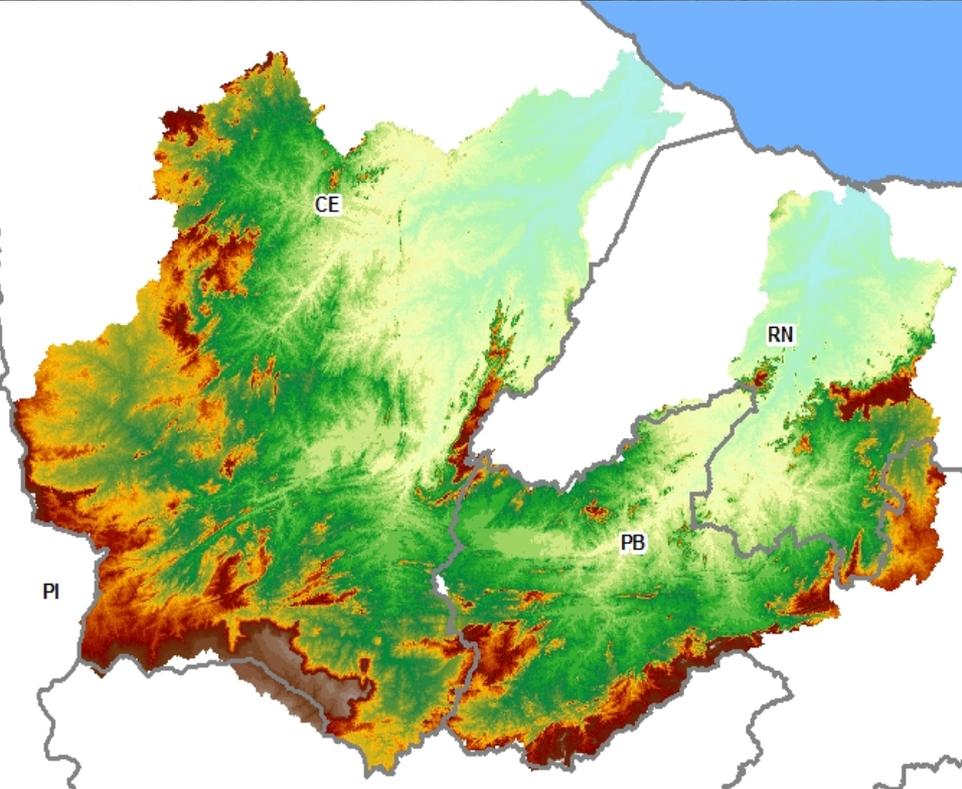
- BNU-ESM
- CESM1-BGC
- CSIRO-Mk3-6-0
- CanESM2
- HadGEM2-AO
- IPSL-CM5A-LR
- IPSL-CM5A-MR
- MIROC-ESM_
- MIROC5
- bcc-csm1-1
- GFDL-ESM2M
- GISS-E2-R
- HadGEM2-CC
- HadGEM2-ES

- BNU-ESM
- CESM1-BGC
- CSIRO-Mk3-6-0
- CanESM2
- HadGEM2-AO
- IPSL-CM5A-LR
- IPSL-CM5A-MR
- MIROC-ESM_
- MIROC5
- bcc-csm1-1
- GFDL-ESM2M
- GISS-E2-R
- HadGEM2-CC
- HadGEM2-ES





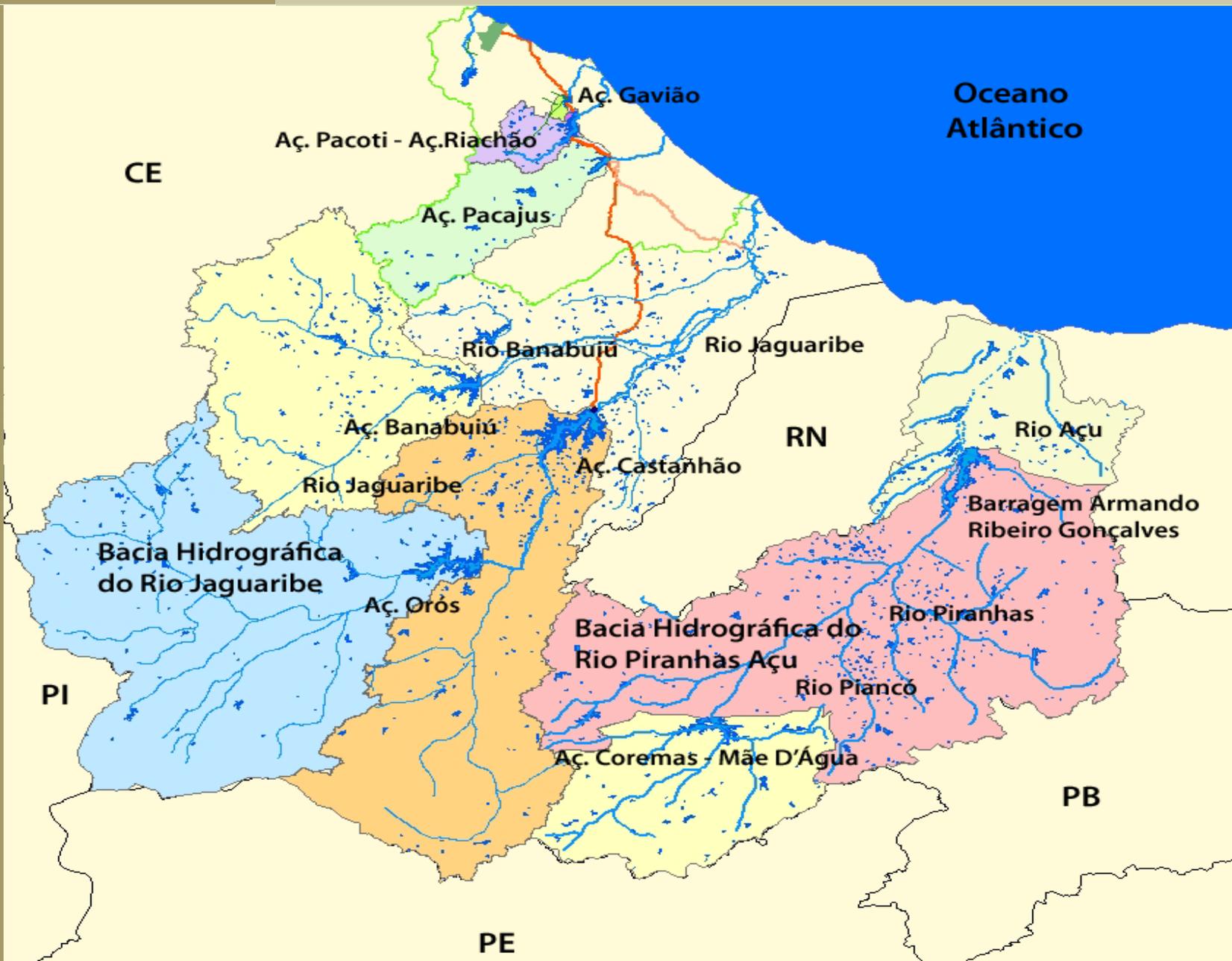
ADAPTING WATER RESOURCES PLANNING AND OPERATION TO CLIMATE VARIABILITY AND CLIMATE CHANGE IN SELECTED RIVER BASINS IN NORTHEAST BRAZIL

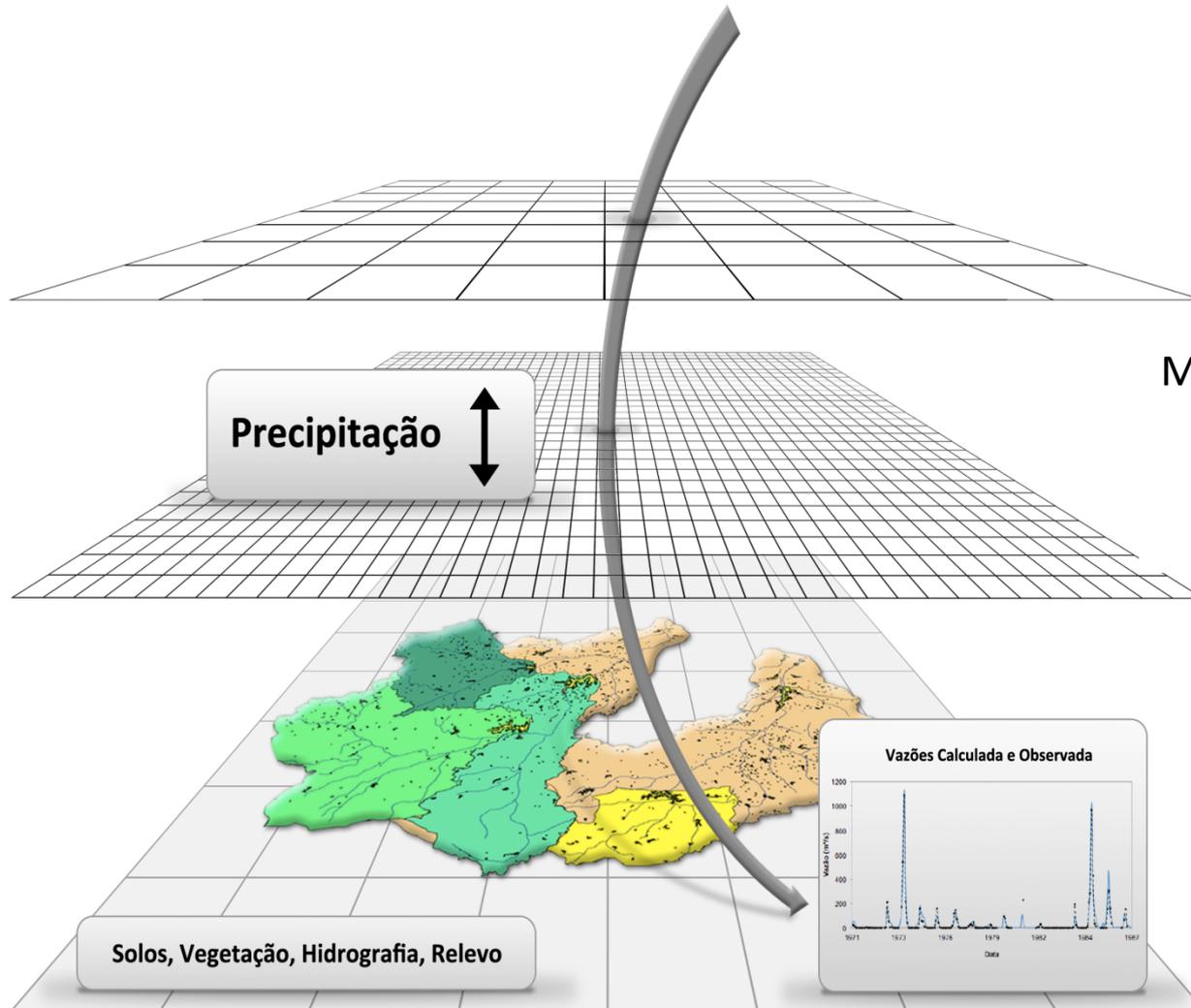


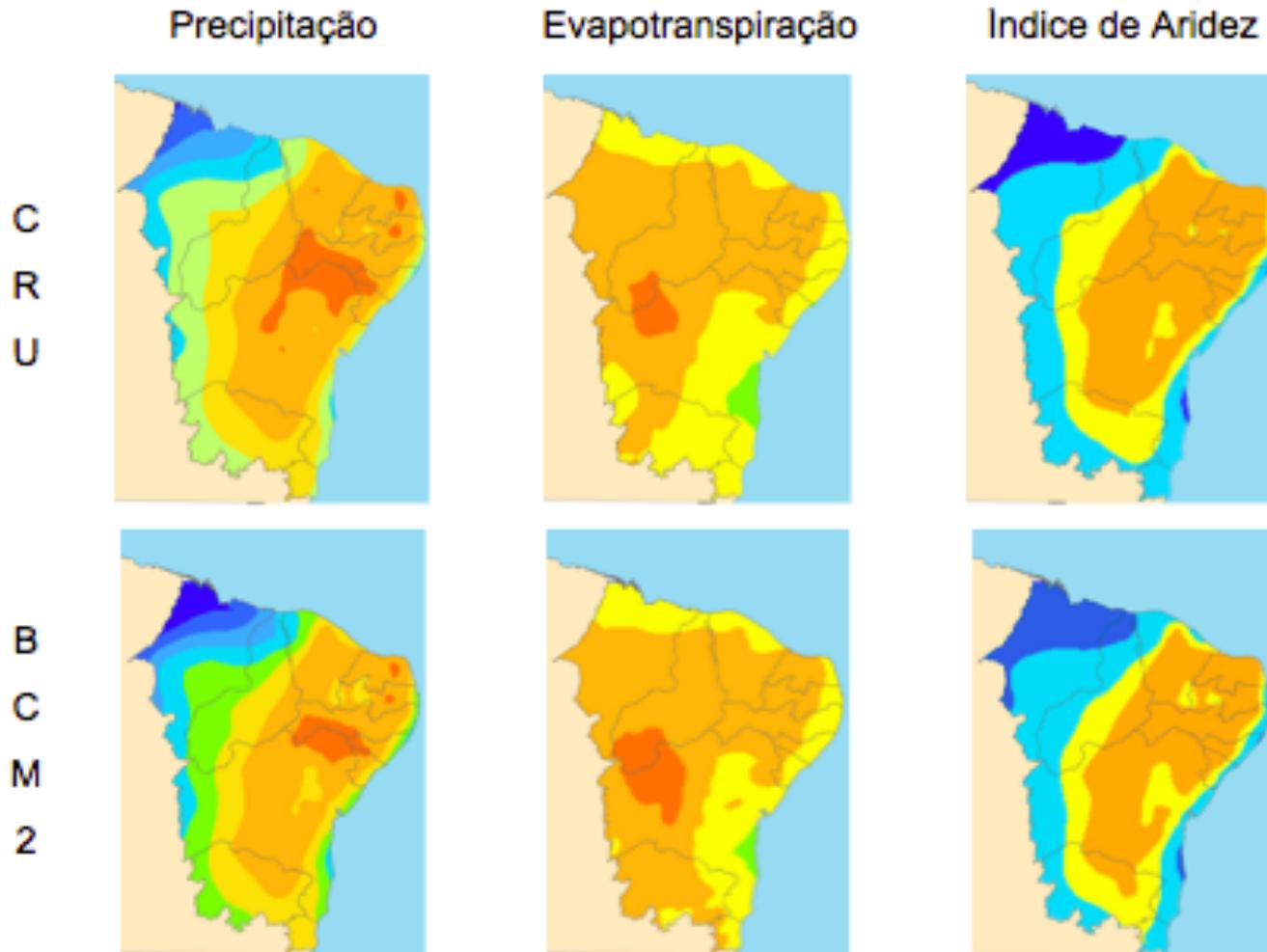
INCERTEZA, VARIABILIDADE e MUDANÇA CLIMÁTICA NO DESENHO DE MECANISMOS DE ALOCAÇÃO DE RECURSOS HIDRICOS A NIVEL DE BACIA

BANCO MUNDIAL

HIDROSSISTEMAS



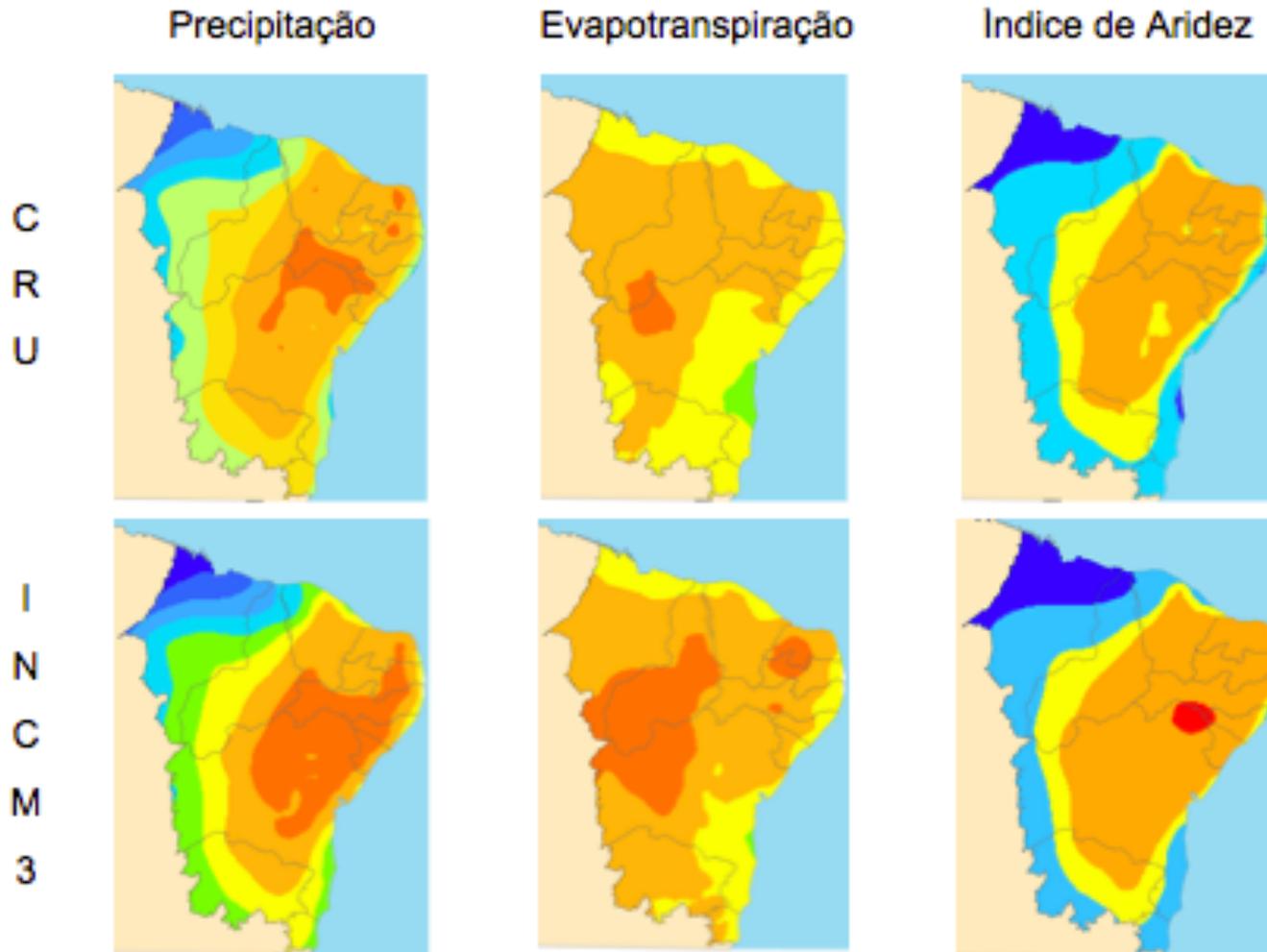




Precipitação:  0 - 300 mm;  300 - 600 mm;  600 - 900 mm;  900 - 1200 mm;  1200 - 1500 mm;  1500 - 1800 mm;  1800 - 2100 mm;  2100 - 2400 mm;  > 2400 mm.

Evapotranspiração Potencial:  1300 - 1500 mm;  1500 - 1700 mm;  1700 - 1900 mm;  1900 - 2100 mm;  > 2100 mm

Índice de Aridez: Árido  0,05 - 0,20; Semi-árido  0,20 - 0,50; Sub-úmido Seco  0,50 - 0,65; Sub-úmido Úmido  0,65 - 1,00 e Úmido  > 1,00.



Precipitação

Evapotranspiração

Índice de Aridez

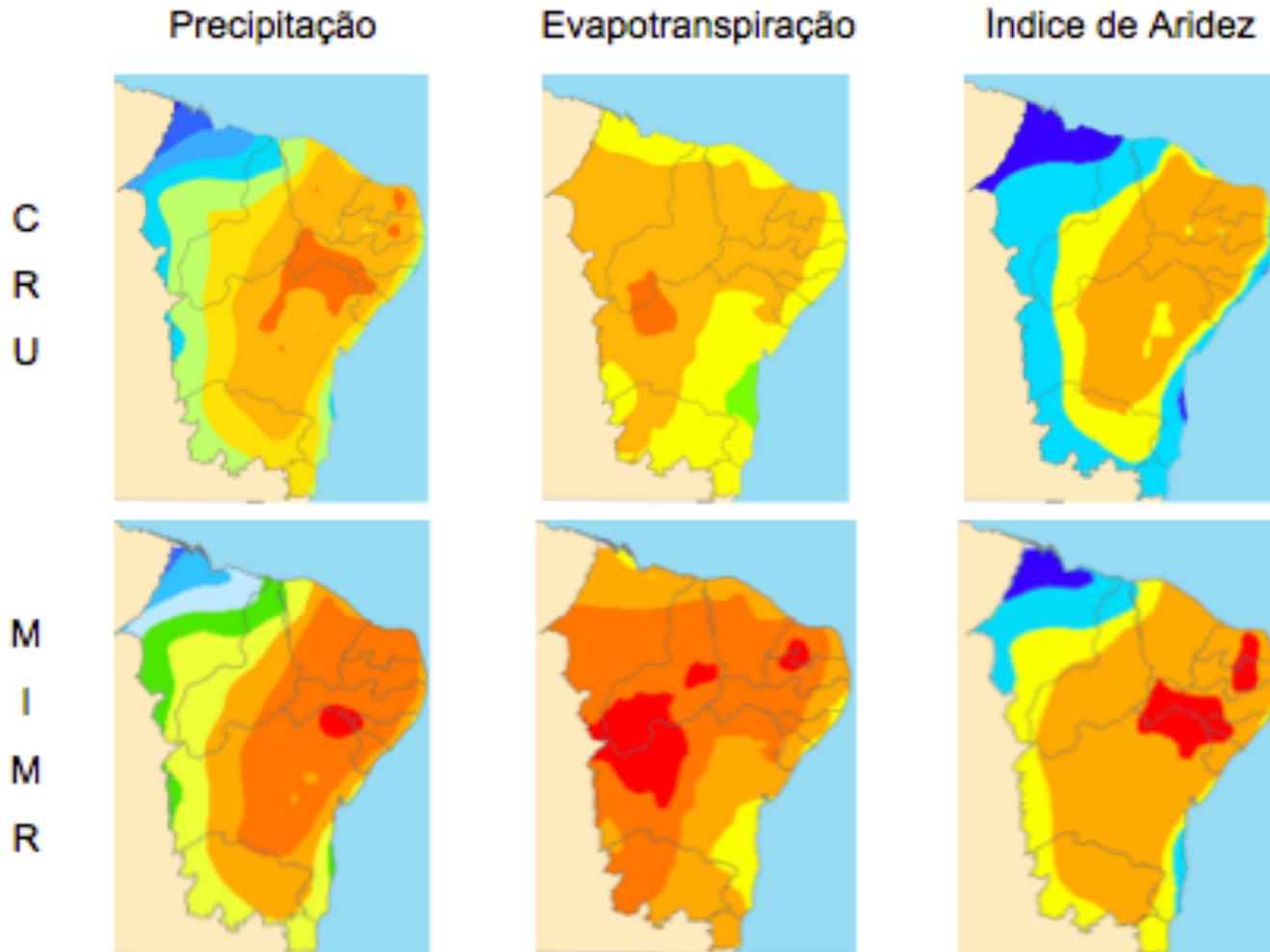
C
R
U

I
N
C
M
3

Precipitação: ■ 0 - 300 mm; ■ 300 - 600 mm; ■ 600 - 900 mm; ■ 900 - 1200 mm; ■ 1200 - 1500 mm; ■ 1500 - 1800 mm; ■ 1800 - 2100 mm; ■ 2100 - 2400 mm; ■ > 2400 mm.

Evapotranspiração Potencial: ■ 1300 - 1500 mm; ■ 1500 - 1700 mm; ■ 1700 - 1900 mm; ■ 1900 - 2100 mm; ■ > 2100 mm

Índice de Aridez: Árido ■ 0,05 - 0,20; Semi-árido ■ 0,20 - 0,50; Sub-úmido Seco ■ 0,50 - 0,65; Sub-úmido Úmido ■ 0,65 - 1,00 e Úmido ■ > 1,00.



Precipitação: 0 - 300 mm; 300 - 600 mm; 600 - 900 mm; 900 - 1200 mm; 1200 - 1500 mm; 1500 - 1800 mm; 1800 - 2100 mm; 2100 - 2400 mm; > 2400 mm.

Evapotranspiração Potencial: 1300 - 1500 mm; 1500 - 1700 mm; 1700 - 1900 mm; 1900 - 2100 mm; > 2100 mm

Índice de Aridez: Árido 0,05 - 0,20; Semi-árido 0,20 - 0,50; Sub-úmido Seco 0,50 - 0,65; Sub-úmido Úmido 0,65 - 1,00 e Úmido > 1,00.

TÓPICOS

- CONTEXTO DA MUDANÇA
- MUDANÇA CLIMÁTICA E PADRÕES DE VARIAÇÃO
- FERRAMENTAS CONCEITUAIS
- GESTÃO ADAPTATIVA DO RISCO CLIMÁTICO E OS INSTRUMENTOS DE GESTÃO
- DESAFIOS AO SISTEMA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Questão Central

- Gestão de Recursos Hídricos em um Cenário de Riscos/Incertezas
- Par dialético: Segurança Hídrica x Gestão de Riscos
 - Previsão/controle/garantia
 - Incerteza/adaptação/risco de falha
- Gestão Adaptativa de Recursos Hídricos
 - Gestão Integrada dos Recursos Hídricos

Ferramentas Conceituais

- Segurança Hídrica e Gestão de Riscos
- Exposição, Vulnerabilidade e Sensibilidade
- Adaptação e Gestão Adaptativa
- Robustez
- Resiliência

GESTÃO ADAPTATIVA DO RISCO CLIMÁTICO E OS INSTRUMENTOS DE GESTÃO

- Planejamento
 - ▣ Previsão – Controle – Eficiência
 - ▣ Cenários – Adaptação – Robustez
- Outorga / Alocação
 - ▣ Longo Prazo – Definição da Infraestrutura Instalada
 - ▣ Curto Prazo – Níveis de Racionamento e Transferência de risco entre setores
 - ▣ Alocação de Risco entre setores (transferência de risco)
- Cobrança
 - ▣ Seguros / Compensação Financeira / Fundos
- Enquadramento
 - ▣ Qualidade da água e clima
- Sistema de Informações

Dimensões da Gestão dos Recursos Hídricos

- Gestão da Oferta
 - ▣ Infraestruturas: Dimensionamento / Operação e Manutenção
 - ▣ Segurança
- Gestão da Demanda
 - ▣ Conservação de Água
 - ▣ Flexibilidade
- Gestão de Conflitos
 - ▣ Arcabouço Político/Jurídico/Institucional

Planejamento (Estratégia Robusta)

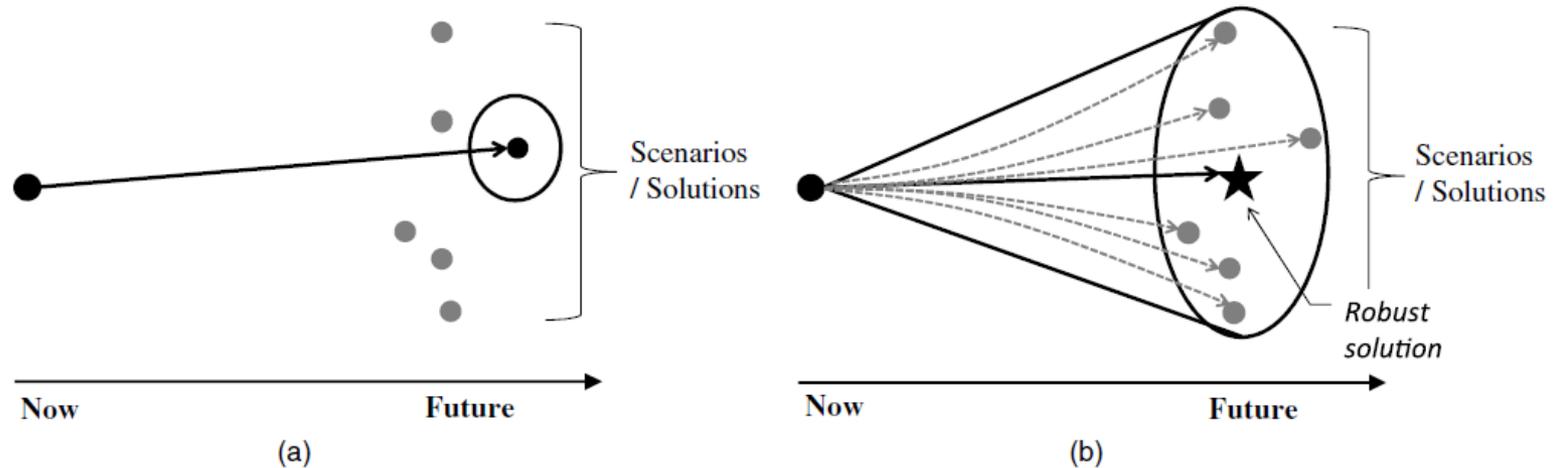
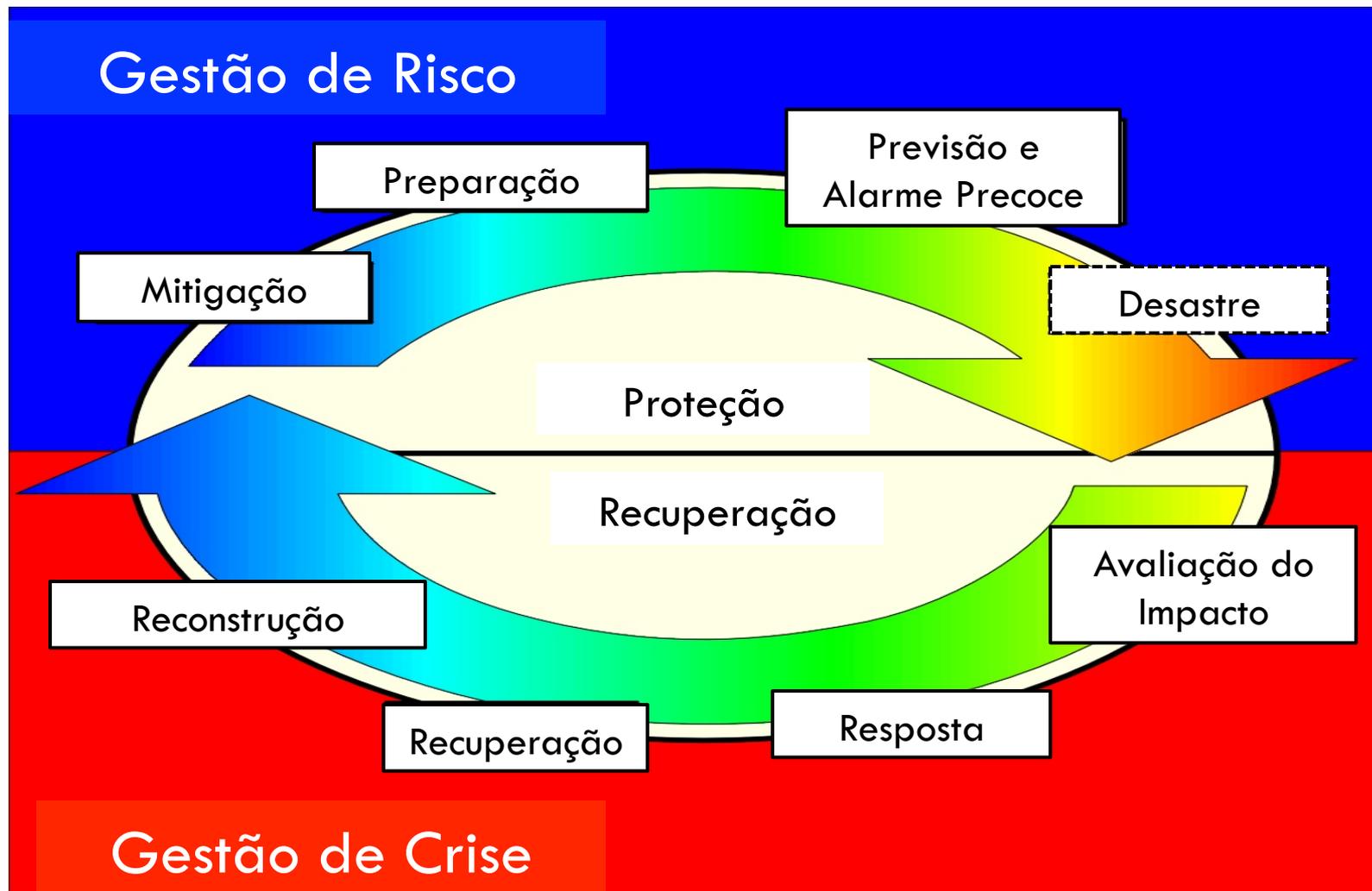


Fig. 1. Scenario-planning approaches: (a) one-dimensional; (b) multidimensional

A **gestão adaptativa** coloca-se como alternativa para orientar a ação em ambiente de **complexidade e incerteza**. A previsão e o controle são substituídos pela cenarização prospectiva e pelo adaptação, respectivamente. A **prospectiva estratégica** (Godet, 1991; 2012) e o **planejamento baseado em cenários** (van der Heijden, 2005) impõem-se como instrumentos necessários para a construção de cenários. A adaptação proativa pressupõe a definição de uma estratégia robusta. **Robustez** entendida como a capacidade do sistema *perseverar* nos diversos futuros alternativos factíveis. A resiliência do sistema é propriedade essencial da robustez. **Resiliência** entendida como a capacidade do sistema de recursos hídricos manter suas funções e operações nos diversos futuros alternativos, (Holling, 1972).

Ciclo da Gestão de Desastres



PLANO DE GESTÃO DE SECAS DE CIDADES

Sistema de Suporte à Tomada de Decisão para a Seca*

Sistema Jucazinho – PE

Iniciar



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ



FCPC
FUNDAÇÃO CEARENSE
DE PESQUISA E CULTURA



Banco Mundial



Apac
Agência Pernambucana
de Águas e Clima



*Desenvolvido pelo Grupo de Gerenciamento do Risco Climático e Sustentabilidade Hídrica - DEHA/UFC

Metodologia





"Demoiselles d'Avignon" - pintura cubista de Pablo Picasso

FIM

assis@ufc.br