



Associação Brasileira de Recursos Hídricos



10293- EFEITO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E DA TRANSPOSIÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO NO SUPRIMENTO DAS DEMANDAS DE ÁGUA DA BACIA DO RIO JAGUARIBE, CEARÁ

**Maria Clara de Lima Sousa
Renato de Oliveira Fernandes
Danilo de Araújo Andrade**

Universidade Regional do Cariri

INTRODUÇÃO

- O semiárido brasileiro apresenta problemas de disponibilidade hídrica com secas periódicas, altas de evaporação e é considerada uma das regiões mais vulneráveis aos efeitos das mudanças climáticas.

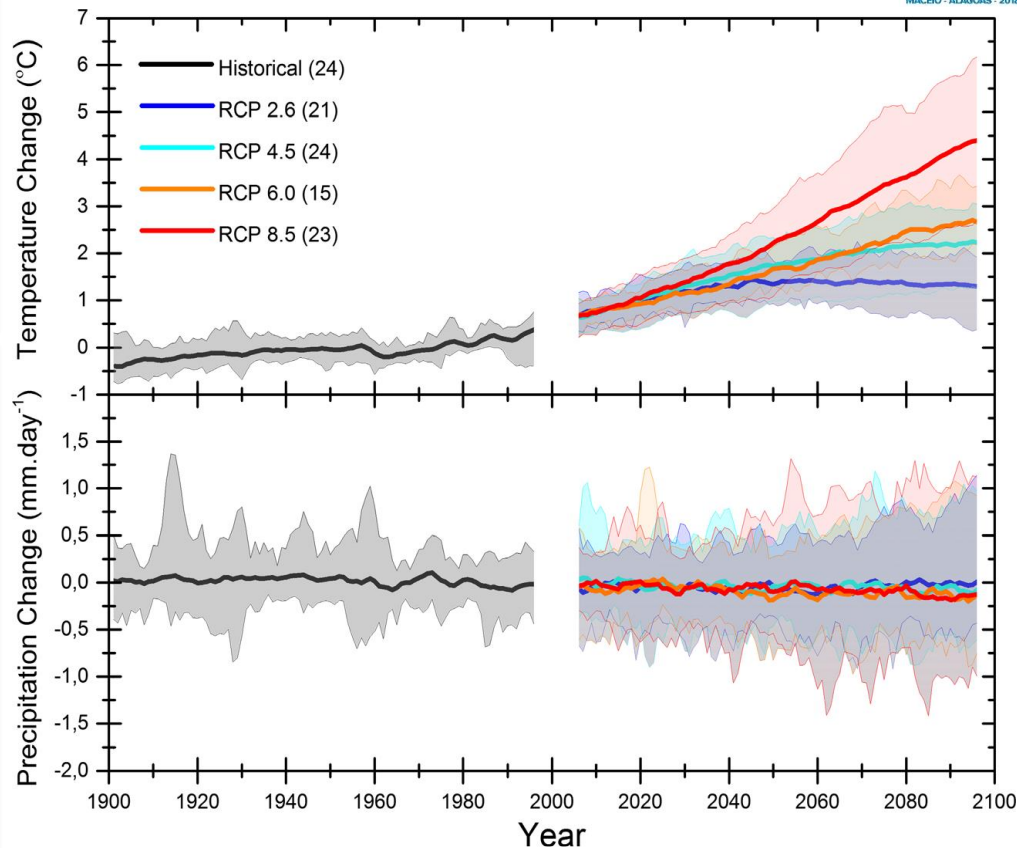


População semiárida: 22.598.318 hab. é um dos semiáridos mais populosos do mundo; Área: 980.133 km² (IBGE, 2010).

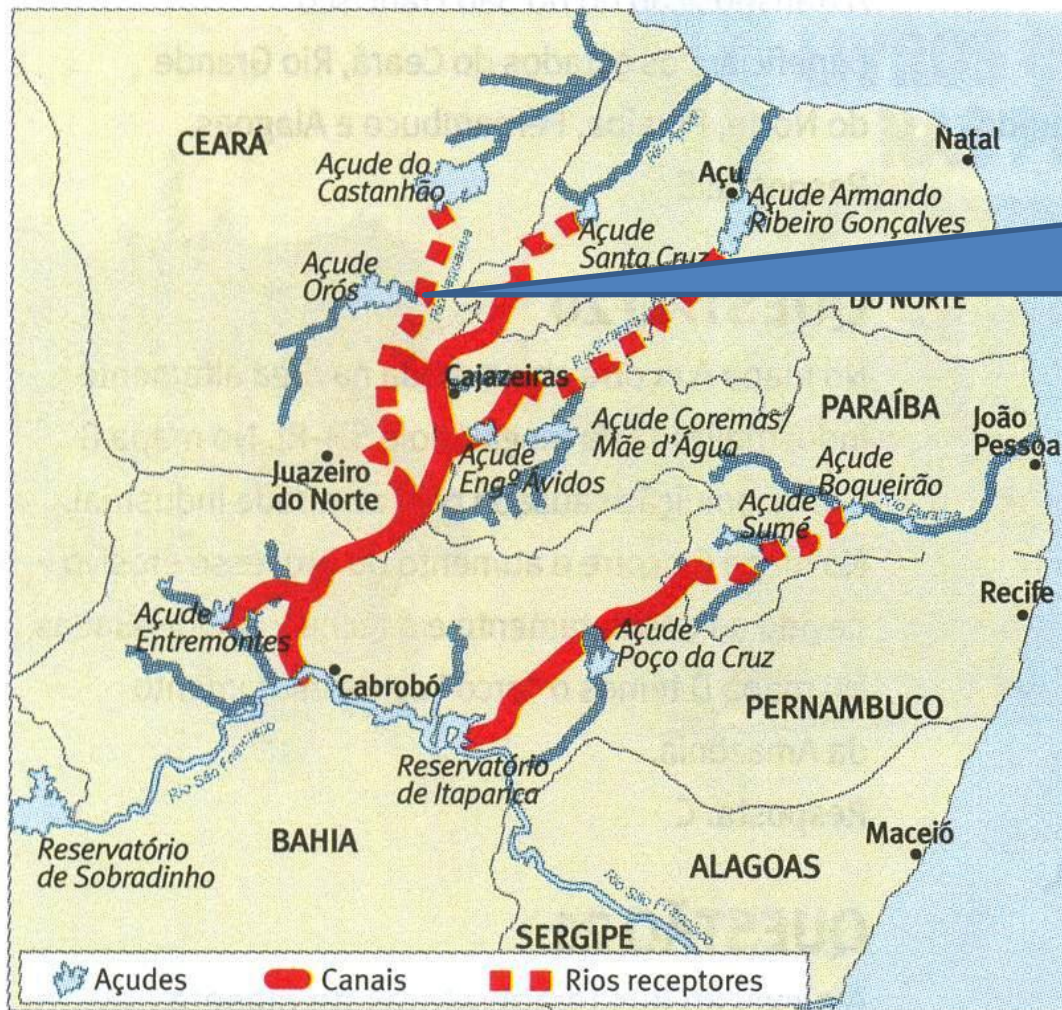
Cenários de mudanças climáticas

- Os efeitos das mudanças climáticas sobre os recursos hídricos geralmente são estimados a partir dos resultados dos Modelos de Circulação Global (MCGs)

- Representative Concentration Pathways* (RCPs) representam cenários futuros incluindo a concentração de gases de efeito estufa, que variam de baixo (RCP2.6), moderado (RCP4.5 e RCP6.0) e mais intenso (RCP8.5).



Fonte: MARENGO, TORRES e ALVES, (2016).



Aporte de água da transposição: $11,43 \text{ m}^3/\text{s}$ nos reservatórios Castanhão e Orós (ANA, 2017)

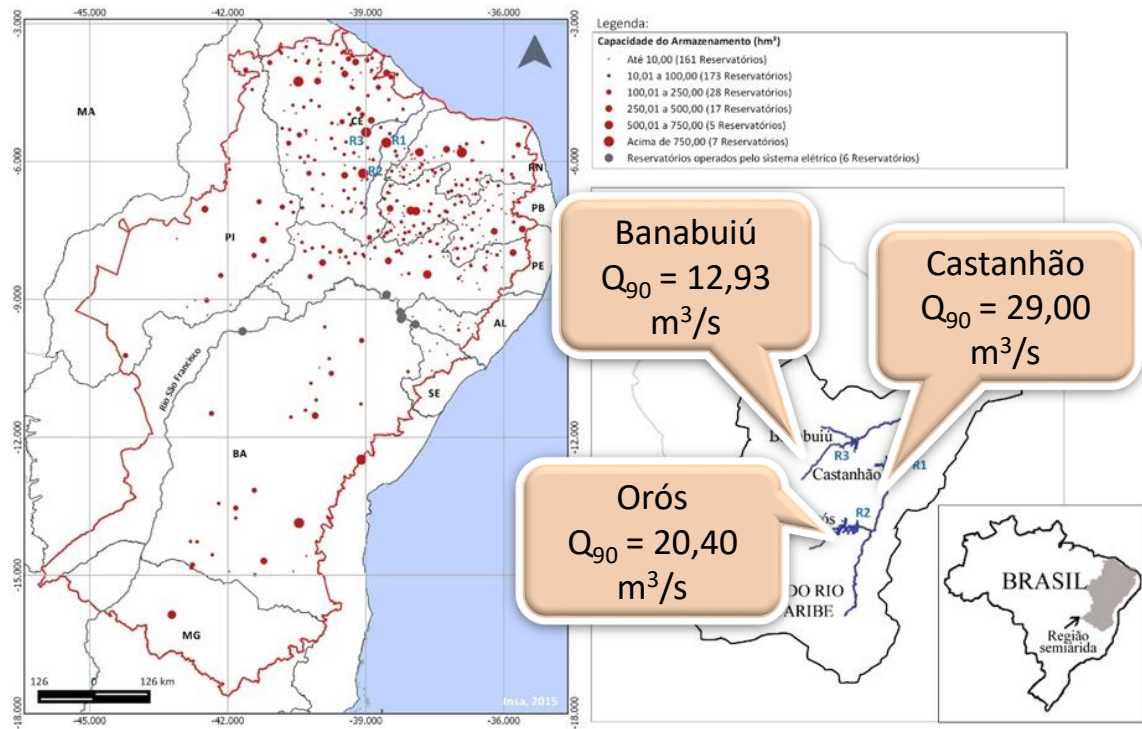
Vazões afluentes aos reservatórios considerando o aporte do projeto de transposição do Rio São Francisco e os cenários de mudanças climáticas.

OBJETIVO

- Analisar as garantias de abastecimento das demandas dos reservatórios Castanhão, Orós e Banabuiú, localizados na bacia do Rio Jaguaribe, Ceará, a partir das projeções de 12 Modelos de Circulação Global (MCG's) nos cenários de mudanças climáticas, disponibilizado pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) e do aporte de água do Rio São Francisco.

METODOLOGIA

- **Área de estudo**
- O Rio Jaguaribe está inserido no semiárido brasileiro.
- Sua bacia hidrográfica compreende cerca de 50% do território do Ceará.
- Os três correspondem a 55% da capacidade de armazenamento de água dos 153 açudes monitorados do Ceará.



Cenários de demandas de água da bacia do Rio Jaguaribe, Ceará



Cenário Base (1961-1990)

Demandas atuais

Cenário base dos 12
MCG's

SEM Aporte de água

Cenário otimista (2040-2099)

Cenário 4.5 dos 12
MCG's

10% de acréscimo nas
demandas

COM Aporte de água

Cenário Moderado (2040-2099)

30% de acréscimo nas
demandas

Cenário 4.5 dos 12
MCG's

COM Aporte de água

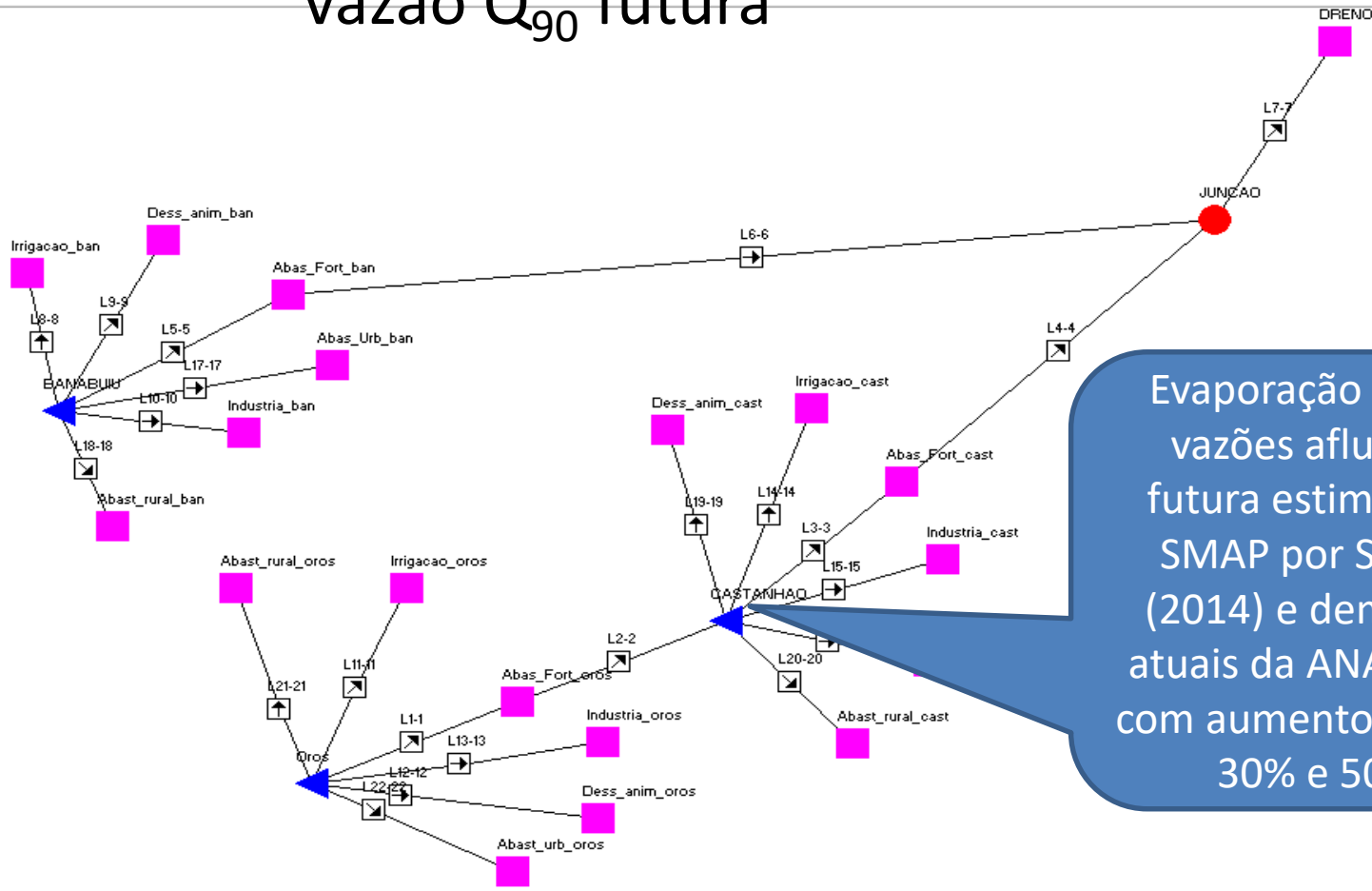
Cenário Pessimista (2040-2099)

50% de acréscimo nas
demandas

Cenário 8.5 dos 12
MCG's

SEM Aporte de água

Rede de fluxo no AcquaNet para simulação da vazão Q_{90} futura



Evaporação futura, vazões afluentes futura estimada no SMAP por Silveira (2014) e demandas atuais da ANA (2017) com aumento de 10%, 30% e 50%.

Demandas outorgável com 90% de garantia

Consumo	Demandas (m³/s)		
	Banabuiú	Castanhão	Orós
Abastecimento da RMF	6,367	24,271	0,00
Abastecimento urbano	0,554	0,397	2,119
Abastecimento rural	0,112	0,061	1,075
Irrigação	4,133	5,679	10,577
Indústria	0,0	0,0	0,063
Dessedentação	0,112	0,092	1,960

Fonte: Adaptado de ANA (2017)

Evaporação futura nos reservatórios

- A evaporação foi estimada pela equação simplificada de Penman, Valiantzas(2006):

$$E \cong 0,047 \times R_s \times (\sqrt{T + 9,5}) - \left(2,4 \times \frac{R_s}{R_a} \right)^2 + 0,09 \times (T - 20) \left(1 - \frac{RH}{100} \right)$$

Em que:

E – evaporação futura (mm/dia)

Rs – radiação solar líquida estimada para cada reservatório (MJ/m²/dia) - **Doorenbos e Pruitt (1977).**

T – temperatura média projetada pelos MCG's (°C) – **CMIP5 (quinto relatório do IPCC)**

Ra – radiação extraterrestre (MJ/m²/dia) - **FAO**

RH – umidade relativa futura (%) – **CMIP5 (quinto relatório do IPCC)**

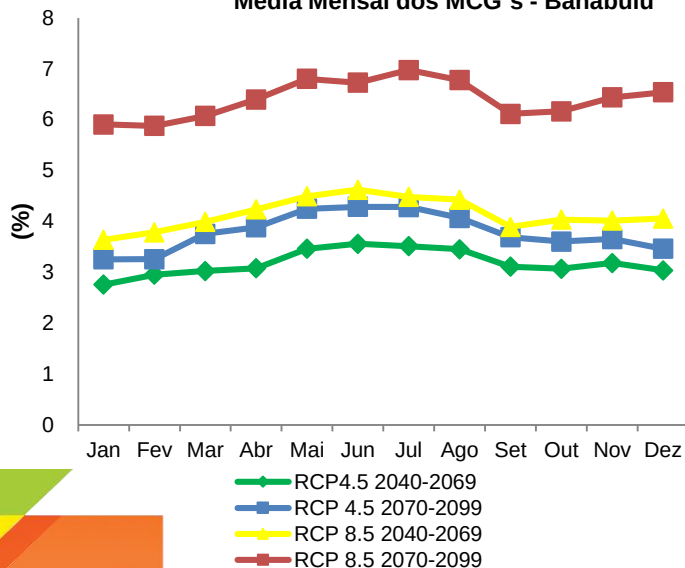
Resultados e discussões – Variação da evaporação

O **Banabuiú** é o reservatório que indica o **menor** aumento na evaporação (2,8% a 7,0%)

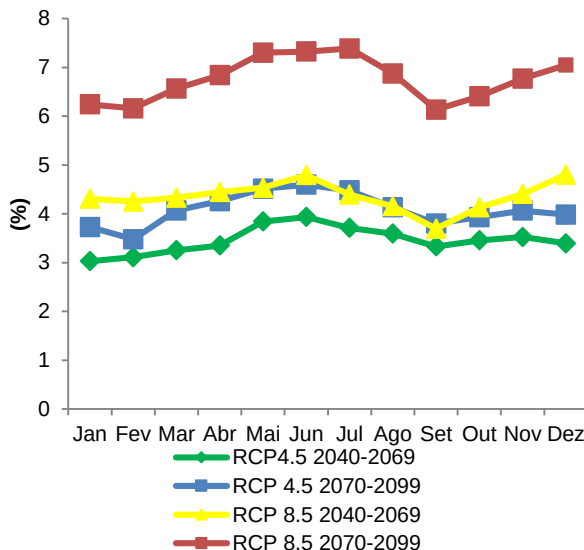
O **Orós** apresentou variação de 3,0% a 7,4%

O **Castanhão** apresentou o **maior** aumento na evaporação (3,1% a 7,6%)

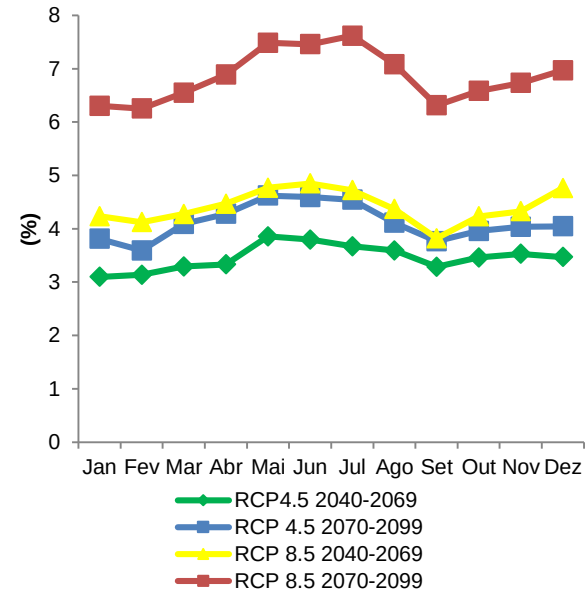
Média Mensal dos MCG's - Banabuiú



Média Mensal dos MCG's - Orós

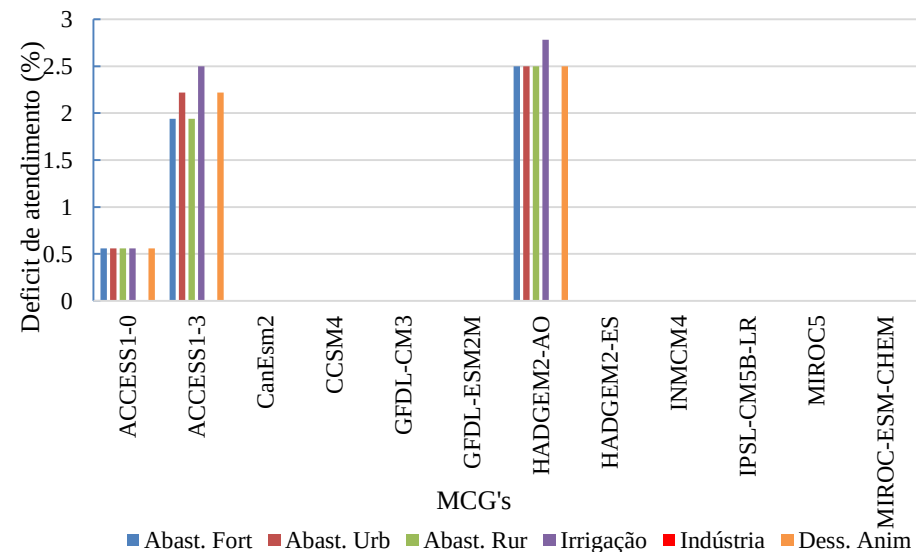


Média Mensal dos MCG's - Castanhão

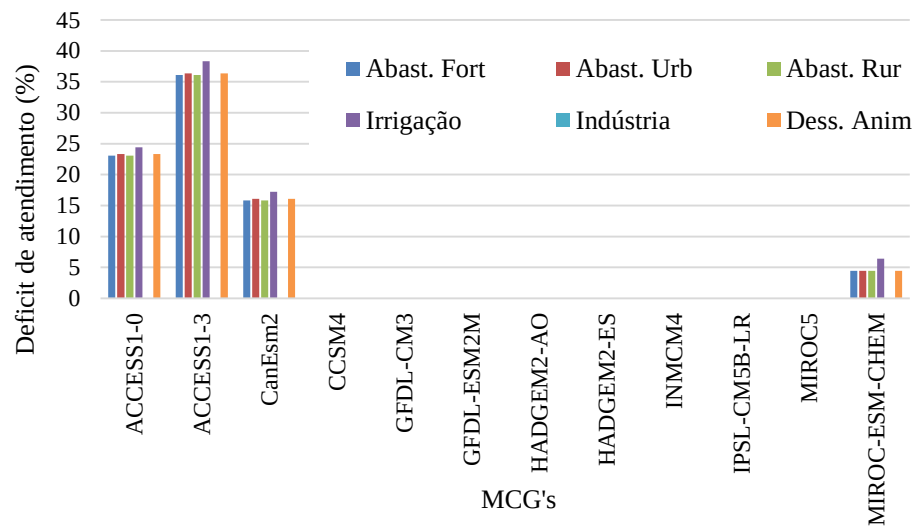


Cenários base e otimista

**Déficit no atendimento das demandas
BANABUIÚ - Cenário BASE**



**Déficit no atendimento as demandas
BANABUIÚ - Cenário Otimista 2070-2099 - 10 %**

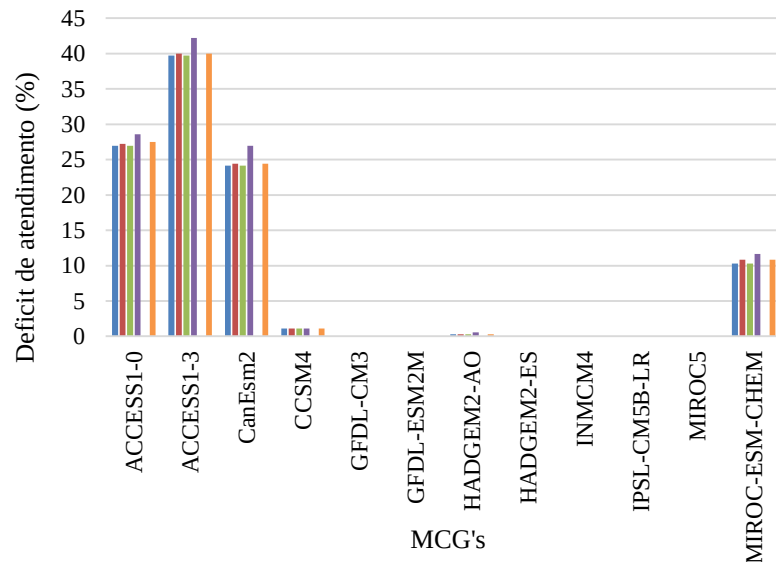


- No **cenário Base** apenas o **Banabuiú** apresentou falhas no atendimento as demandas.
- Período de **9 meses** dos 30 anos simulados apresentando 2,78% de déficit hídrico para a Irrigação.

- O **Banabuiú** continua apresentando falhas
- A **média do déficit de atendimento** dos quatros modelos é de aproximadamente **20,3%**

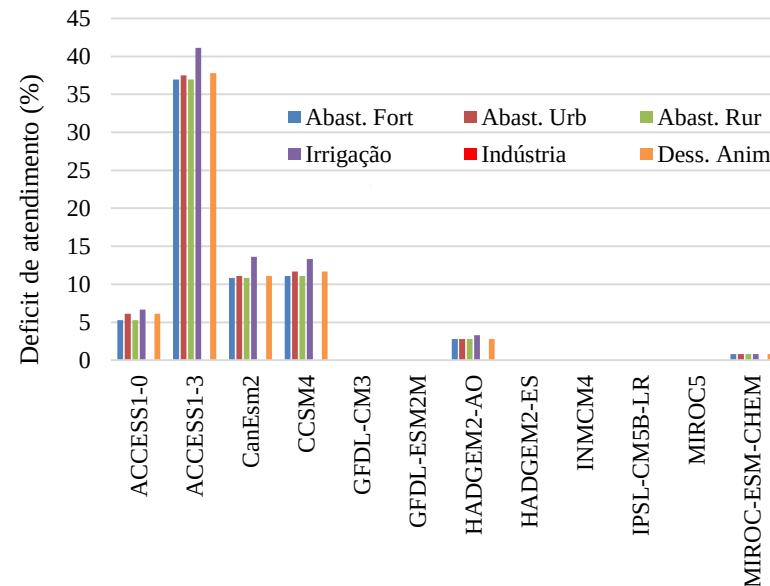
Cenários moderado e pessimista

Déficit no atendimento as demandas
BANABUIÚ - Cenário Moderado 2070-2099 30 %



No cenário **moderado** o Banabuiú apresenta maiores déficits no atendimento.

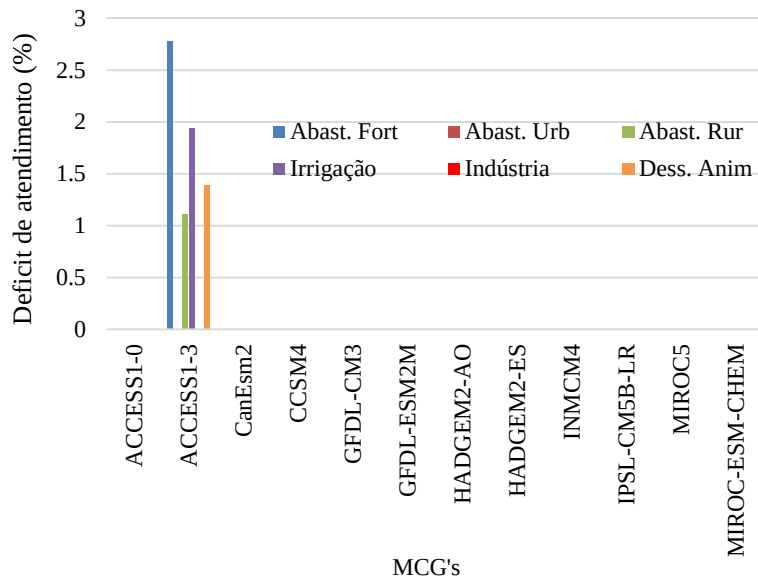
BANABUIÚ - Cenário Pessimista 2070-2099 - 50%



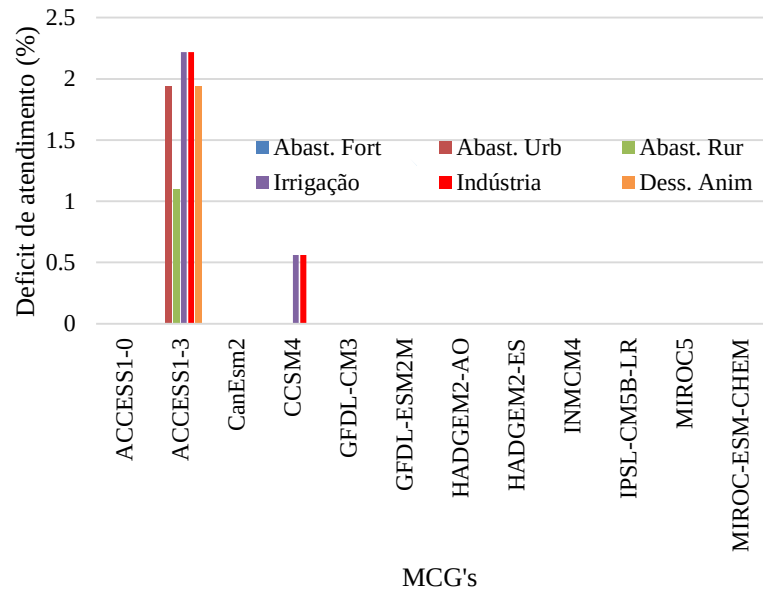
No **Banabuiú**, 6 **MCG's** apontam **déficit** de atendimento com falhas de até **41%**

Cenário pessimista

CASTANHÃO - Cenário Pessimista 2070-2099
- 50%



ORÓS - Cenário Pessimista 2070-2099 - 50%



Para o **Castanhão** e **Orós** mesmo sem o aporte da **transposição do São Francisco**, com o **crescimento de 50%** das demandas hídricas da bacia e com a ocorrência do cenário mais intenso de emissão de GEE (RCP8.5), às simulações apontam abastecimento dos usuários em mais de 90% do tempo.

Conclusões



- As projeções da **evaporação** e da **vazão regularizada** em três grandes reservatórios superficiais do semiárido a partir dos dados de **12 MCG's**, indicaram **aumento do déficit hídrico** nos dois períodos futuros (**2040-2069 e 2070-2099**) e cenários de emissão de gases de efeito estufa (**RCP 4.5 e RCP 8.5**);
- O reservatório Banabuiú apresentou **falhas no atendimento das demandas, principalmente no cenário pessimista**, que considera aumento de **50% nas demandas de água no cenário mais intenso de GEE (RCP8.5)**;
- O estudo mostrou que **sem a ocorrência de secas periódicas**, para os cenários de mudanças climáticas RCP4.5 e RCP8.5 e aumento de 10%, 30% e 50% na demanda, os reservatórios Castanhão e Orós seriam capazes de atender as demandas com falhas inferiores a 3%;
- Dessa forma, **existe a necessidade da implantação de estratégias que incorporem a ocorrência de secas prolongadas na operação dos reservatórios**, principalmente nos reservatórios que não receberão águas do projeto de **integração de bacias do Rio São Francisco**, como o Banabuiú.

Agradecimentos



Universidade Regional do Cariri



Obrigado!!!

