

# PLANO DA BACIA HIDROGRÁFICA LITORÂNEA



P14: Análise da  
Transposição  
Capivari-Cachoeira  
28/11/2018

# Produto 14 - Análise da transposição Capivari-Cachoeira

- Termo de Referência:

*“Levantar os estudos existentes sobre os efeitos da transposição de vazões do rio Capivari (bacia do Alto Ribeira) ao rio Cachoeira (bacia Litorânea) através da UHE Parigot de Souza, diagnosticando causas e efeitos e propondo intervenções corretivas no Plano de Ações.”*

# Usina Hidrelétrica Governador Pedro Viriato Parigot de Souza - Capivari-Cachoeira

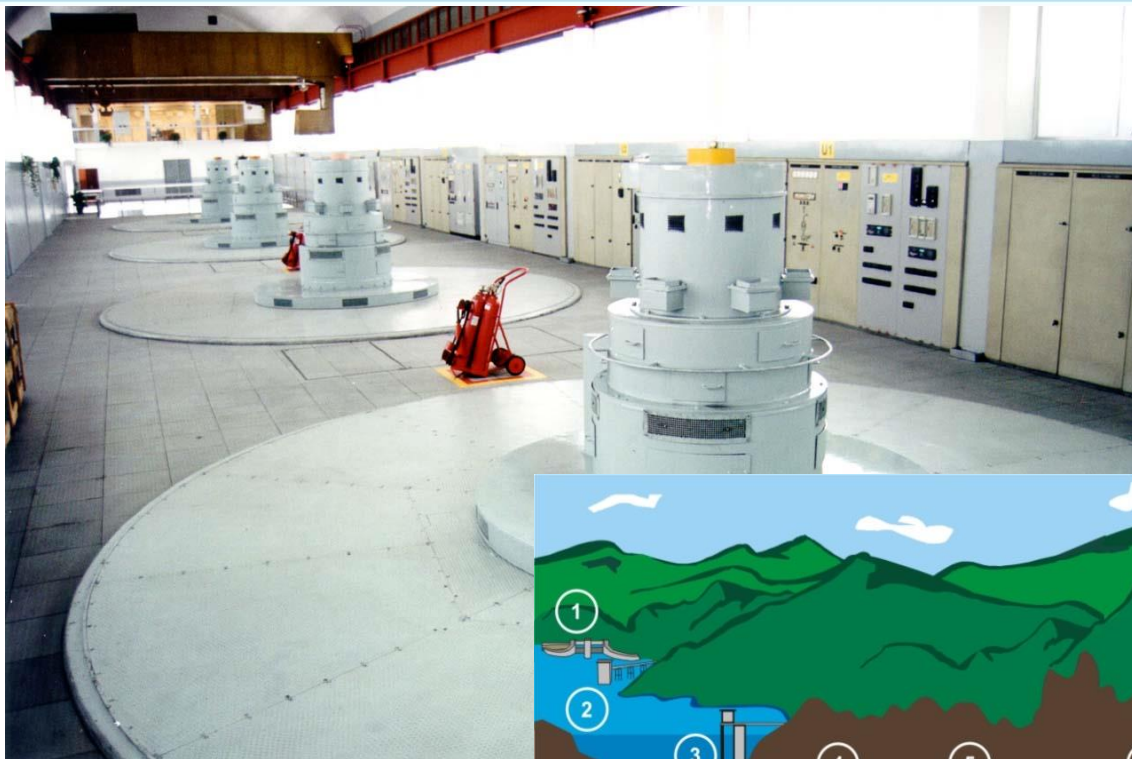
- Potência instalada de 260 MW
- Caverna escavada na base da Serra do Mar
- Reservatório em Campina Grande do Sul
- Operação em outubro de 1970
- Barragem de terra de 58 m de altura e 370 m de comprimento
- Da barragem, desvio das águas para o rio Cachoeira, desnível de 740 m
- Túnel subterrâneo de 15 km que atravessa a Serra do Mar



# Túnel de Acesso à Casa de Força



# Casa de Força e perfil do aproveitamento





# Reservatório, barragem e vertedouro



Barragem da UTE  
Governador  
Pedro Viriato  
Parigot da Souza  
(Capivari/Cachoeira)

Reservatório  
Capivari/Cachoeira

CAMPINA GRANDE  
DO SUL

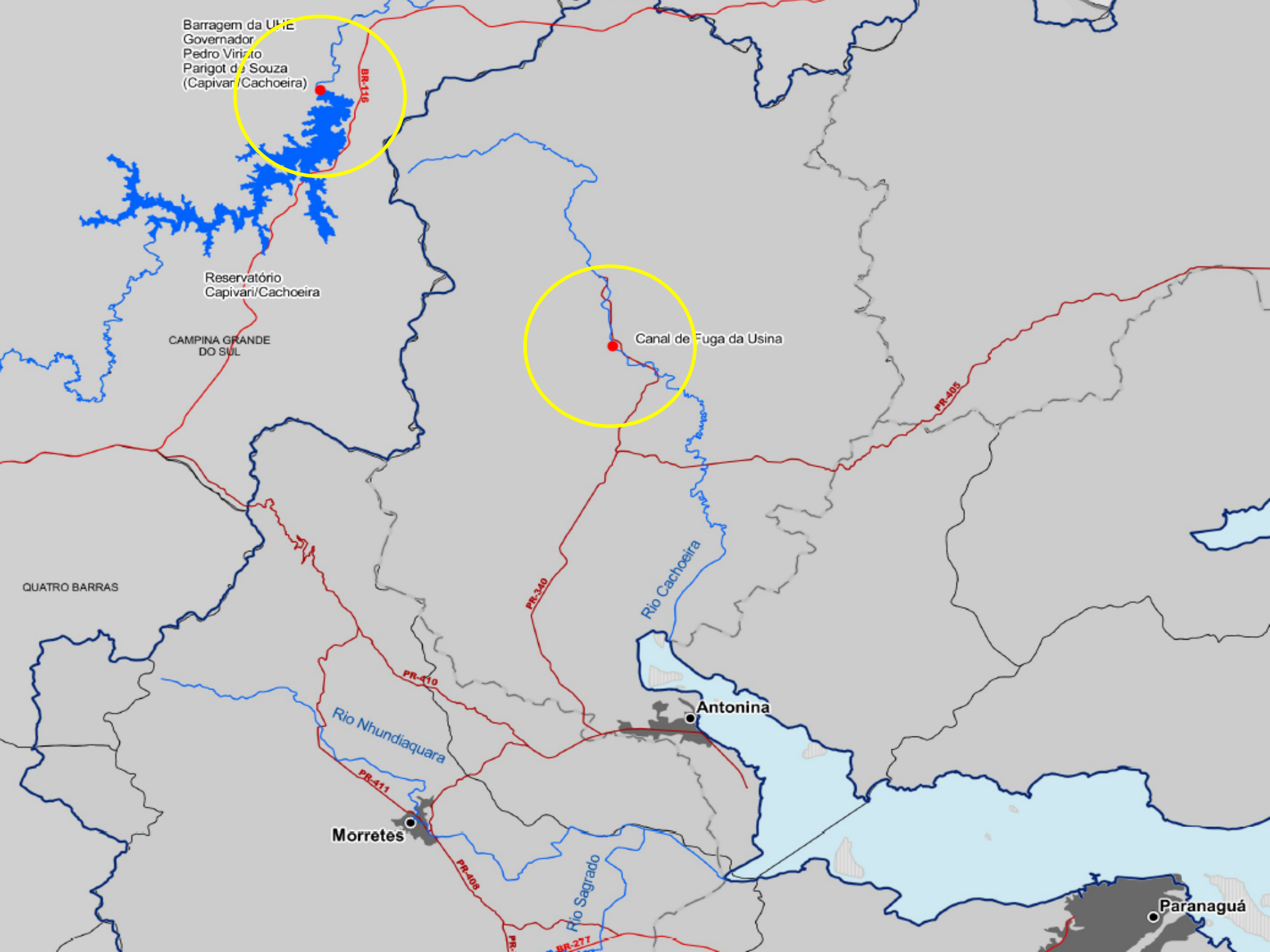
QUATRO BARRAS

Morretes

Antonina

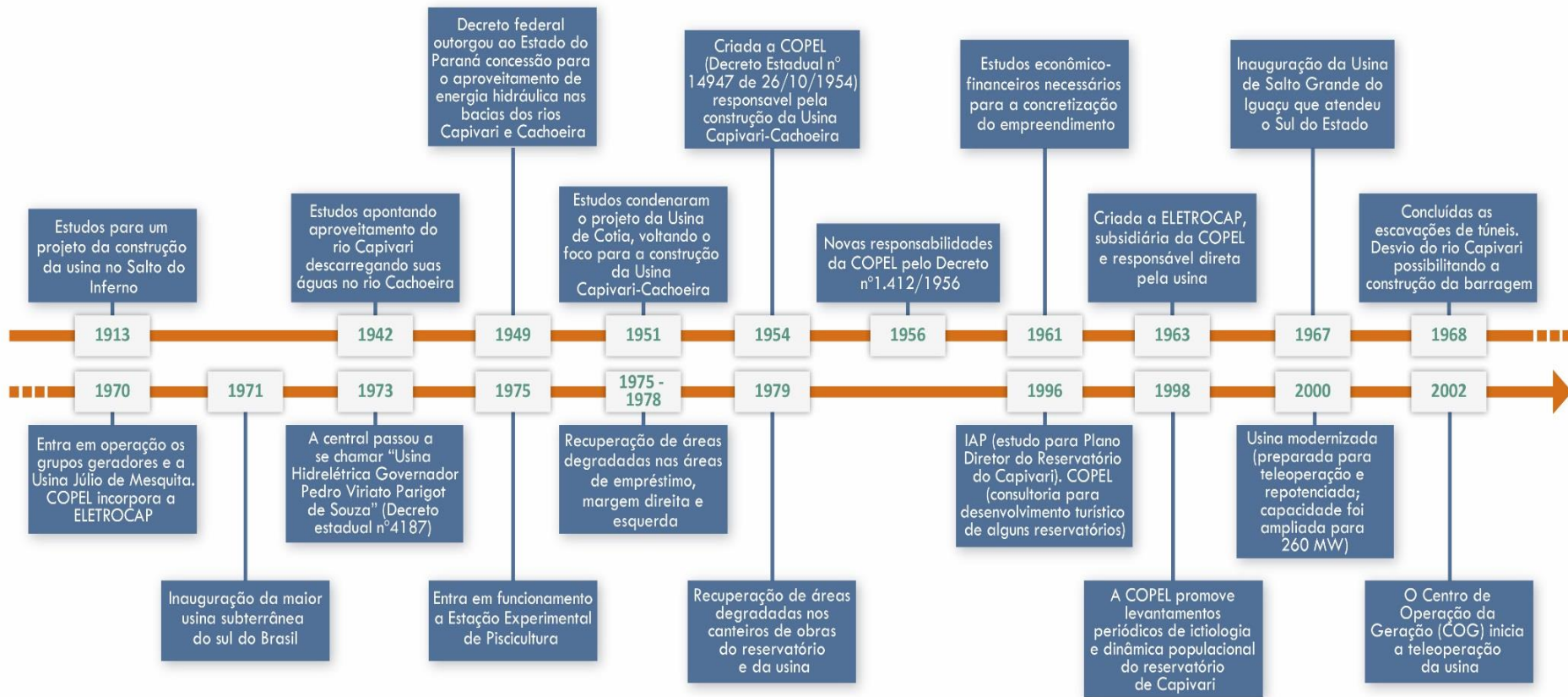
Paranaguá

Canal de Fuga da Usina





# Linha do tempo





# Impactos do empreendimento na Bacia Litorânea

## Programa CAD – ADEMADAN (2005)

Estudo da interferência da usina no rio Cachoeira e na Baía de Antonina.

Modelagem matemática para verificar os impactos causados pela transposição do rio Capivari para o rio Cachoeira.

Foram considerados 3 cenários:

- Rio Cachoeira sem a interferência da usina (antes da década de 1970);
- Rio Cachoeira recebendo a água do rio Capivari
- Rio Cachoeira acrescido de chuvas intensas (chuvas de verão na Serra do Mar).

# Impactos do empreendimento na Bacia Litorânea

## Programa CAD – ADEMADAN (2005)

- O cenário das fortes chuvas se equiparou ao cenário da transposição das águas do rio Capivari no rio Cachoeira
- Vazão do rio Cachoeira aumentou em 50% a sua capacidade de transportar sedimentos, porém durante o ano todo e não somente no período de chuvas.
- O canal de fuga simularia no rio Cachoeira o mesmo impacto que as chuvas causariam no verão, mas este problema ocorre o ano todo, acelerando o assoreamento da baía e dos berços dos Terminais Portuários da Ponta do Félix.



# Impactos do empreendimento na Bacia Litorânea

## Eduardo Vedor de Paula (2010)::

P. xi: “... a maior produção de sedimentos foi identificada nas porções de sopé da Serra do Mar, morros e colinas, nas quais a densidade de estradas rurais, bem como os percentuais de uso agropecuário, demonstraram-se elevados. Com essas características, destacaram-se as bacias dos rios do Pinto (5,5 t/km<sup>2</sup>), Marumbi (57,7 t/km<sup>2</sup>), Sagrado (54 t/km<sup>2</sup>), Alto Nhundiaquara (52,2 t/km<sup>2</sup>) e Baixo Nhundiaquara (50,8 t/km<sup>2</sup>).”

“..., torna-se evidente a significativa importância exercida pela vegetação na proteção ao solo.”, “... verificou-se que a unidade hidrográfica que apresenta aumento absoluto mais significativo na produção de sedimentos foi a bacia do rio Sagrado, ... , o que se traduz num aumento de 190,1%. É pertinente indicar que essa bacia denotou maior grau de antropização no ano de 2005 (28,7%), evidenciando os maiores percentuais de uso agrícola e densidade de estradas rurais dentro todas as unidades hidrográficas.”

# Impactos do empreendimento na Bacia Litorânea

## **Kalinowski (2011) e Sevá Filho e Kalinowski (2012):**

“... problema intrínseco da transposição é a vazão acrescida ao Rio Cachoeira e ao estuário na Baía de Antonina ... ocorre uma desproporção entre as dimensões da obra e as dimensões do rio ... o Rio Cachoeira, com uma vazão média de 22 m<sup>3</sup>/s, passou a receber, depois de 1970, a água turbinada pela usina, quase o dobro de sua vazão natural”.

A correnteza mais volumosa forçou o alargamento da antiga calha, erodindo as margens... se somaria ainda a variação operacional da vazão turbinada que é descarregada no Rio Cachoeira a partir do canal de fuga da Usina Hidrelétrica Parigot de Souza.

O assoreamento do seu leito e a erosão das margens estão provocando o assoreamento progressivo da Baía de Antonina. Esse problema prejudicaria o movimento de embarcações por causa da diminuição da profundidade dos canais.



# Impactos do empreendimento na Bacia Litorânea

**José Carlos Branco (2008):**

“A hipótese de estabelecer uma relação direta entre a transposição no rio Cachoeira e as mudanças morfológicas e granulométricas detectadas não são conclusivas. Os parâmetros estudados e os dados gerados nesta pesquisa ainda não permitem a definição das causas das mudanças observadas. A região da desembocadura do rio Cachoeira necessita de estudos mais aprofundados e métodos quantitativos e qualitativos com uma maior precisão.”

# Impactos do empreendimento na Bacia Litorânea

## Estudo do LACTEC/CEHPAR (2008) – HG-220 e HL-153

- 3 modelos matemáticos, para cada fase do processo de erosão, transporte de sedimentos nos canais e circulação e sedimentação ao longo da baía de Antonina.
- Considerados diferentes usos do solo, cenários atuais e futuros de uso do solo.
- Instaladas 4 novas estações fluvio-sedimentométricas nos rios Sagrado, Cacatu, Nunes e Cachoeira.
- Automatizadas 2 estações do rio Cachoeira, com sensores de nível e turbidez.
- Instalados 6 sensores ao longo do estuário, medições de velocidades na baía realizadas com o uso de ADCP.



# Impactos do empreendimento na Bacia Litorânea

## Estudo do LACTEC/CEHPAR (2008) – HG-220 e HL-153

- Vazões do rio na foz passaram a ser 86% maiores.
- Devido aos usos atuais do solo, a bacia do rio Sagrado apresentou uma vazão sólida específica alta (0,164 ton/dia/km<sup>2</sup>), seguida do rio Nhundiaquara (0,133 ton/dia/km<sup>2</sup>) e do rio Cachoeira sem a operação da usina (0,102 ton/dia/km<sup>2</sup>) e com a usina (0,191 ton/dia/km<sup>2</sup>).
- Conclui-se que os rios Sagrado e Nhundiaquara apresentam vazões sólidas específicas maiores que as do rio Cachoeira em sua situação original,
- Apesar do aumento considerável de vazão líquida e sólida no rio Cachoeira, os efeitos resultantes não podem ser considerados isoladamente, mas no conjunto das bacias.

# Impactos do empreendimento na Bacia Litorânea

## Estudo do LACTEC/CEHPAR (2008) – HG-220 e HL-153

P. 52: “... o processo de deposição de sedimentos na Baía de Antonina foi semelhante, não sendo possível perceber diferenças significativas decorrentes da operação da UHE GPS.” ... “A Figura 4.18 mostra que os sedimentos dos rio Nhundiaquara e Sagrado também têm a tendência de depositar ao longo das margens da Baía de Antonina, principalmente logo ao sul do terminal Portuário da Ponta do Félix. Isso mostra a interferência da dinâmica das marés do Complexo Estuarino de Paranaguá sobre os sedimentos em suspensão trazidos pelos rios Nhundiaquara e Sagrado e depositados ao longo da Baía de Antonina.”



# Impactos do empreendimento na Bacia Litorânea

## Estudo do LACTEC/CEHPAR (2008) – HG-220 e HL-153

P. 53 (Conclusões): “Os resultados obtidos com sedimentos entrando na Baía de Antonina somente pelo rio Cachoeira mostraram que os sedimentos do rio Cachoeira depositaram quase totalmente na região de desemboque dos rios Cachoeira e Cacatu.

A Figura 4.27 mostra que a deposição desses sedimentos na Baía de Antonina é pouco significativa, independentemente da operação da Usina Hidrelétrica Governador Parigot de Souza.”

# Impactos sobre a qualidade da água

- Dados de 58 coletas de monitoramento realizadas pela COPEL entre 2003 e 2018 para 36 parâmetros de qualidade da água em dois pontos distintos: um dentro do canal de fuga (E3) e outro a jusante (E4), no Rio Cachoeira.

# Impactos sobre a qualidade da água

- O ponto E3 (canal de fuga) tem classificação entre 1 e 3, sendo que em 63% do tempo ele é compatível com a Classe 1, 22% com a Classe 2 e 14% do tempo com a Classe 3.
- Os parâmetros que passaram do limite da Classe 1 foram a DBO e Coliformes Termotolerantes (CT), o que ocorreu de forma pontual no período inicial para a DBO e para os últimos três anos para CT. Esses parâmetros normalmente estão associados à poluição por efluentes domésticos.
- No que se refere ao Índice de Qualidade das Águas (IQA), têm-se 47 coletas compatíveis com a faixa Ótima e 10 na faixa Boa. Em uma coleta o IQA não foi calculado.



# Impactos sobre a qualidade da água

- O Índice do Estado Trófico (IET) estabelece o grau de eutrofização do reservatório e foi medido a partir de 2005 e indicou na maior parte do tempo (61%) o estado oligotrófico (pouco eutrofizado), para o ponto E3;
- As outras classes encontradas foram a ultraoligotrófico (17%) e mesotrófico (22%), que indicam concentrações de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água e corpos de água;
- Dessa forma, a eutrofização não parece ser um problema de qualidade da água associado a esse reservatório.

# Impactos sobre a qualidade da água

- As análises do ponto E4 (Rio Cachoeira) são semelhantes às do ponto E3, sendo que 67% das amostras ficaram compatíveis com a Classe 1, 16% com a Classe 2, 18% com a Classe 3 e 2% com a Classe 4, o que neste caso, equivale a uma ocorrência com um alto valor de coliformes termotolerantes na primeira coleta de 2018.
- Os valores do IQA variaram entre ótimo e regular e o Índice de Estado Trófico (IET) tem sua maioria de valores na faixa oligotrófico (pouco eutrofizado), cerca de 30% em mesotrófico e uma minoria em ultraoligotrófico.

# Impactos sobre a qualidade da água

- Para turbidez e sólidos dissolvidos, nenhum dado ultrapassou os limites da Resolução CONAMA 357/05 para a Classe 1, contudo, os sólidos dissolvidos passaram a ser monitorados apenas a partir de 2016.



# Impactos sobre a qualidade da água

- **Conclusão:** pode-se dizer que na maior parte do tempo o reservatório apresenta boas condições de qualidade da água e que problemas pontuais com a DBO e coliformes podem ser oriundos das áreas povoadas ao redor do mesmo. Sendo assim, pode-se dizer que o mesmo não contribui significativamente para a alteração da qualidade da água do Rio Cachoeira.

# Impactos do empreendimento na Bacia Litorânea

## Conclusões:

- Dos estudos analisados, os impactos de erosão e assoreamento provocados pela operação da UHE Capivari-Cachoeira ocorrem desde a década de 1970, quando a usina iniciou sua operação e provavelmente persistem até hoje.
- Sobre os impactos sobre o assoreamento da baía de Antonina, os estudos apresentados não permitem afirmar que sejam provenientes somente da operação da usina, mas há a possibilidade de que a antropização crescente da bacia do rio Cachoeira e de outros rios vizinhos (principalmente Sagrado e Nhundiaquara) também estejam contribuindo para este impacto.

# Impactos do empreendimento na Bacia Litorânea

## Conclusões:

- No âmbito do PBHL, são recomendadas ações para melhor caracterizar e mitigar os efeitos da operação da UHE Capivari Cachoeira, na fase de ações e programas.
- Recomenda-se a continuidade na coleta de informações de campo e de novos estudos que possam encerrar o debate.
- Novos estudos que possam dar continuidade aos trabalhos anteriores e planejamento de ações principalmente na redução do potencial de geração de sedimentos em sua fonte.
- LACTEC/CEHPAR e outros citam a execução de ações para proteção das margens do rio Cachoeira, reduzindo o potencial erosivo causado pelo aumento de vazões médias do rio.



# PLANO DA BACIA HIDROGRÁFICA LITORÂNEA

