



**XXIII SNPTTE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

FI/GOP/21
18 a 21 de Outubro de 2015
Foz do Iguaçu - PR

GRUPO - IX

GRUPO DE ESTUDO DE OPERAÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS - GOP

SISTEMA DE ANÁLISE DE INDISPONIBILIDADES PROGRAMADAS E INTEMPESTIVAS DAS UNIDADES GERADORAS DAS USINAS HIDRELÉTRICAS TUCURUÍ, SAMUEL E CURUÁ-UNA

**Herbeth Moraes Costa (*)
ELETROBRAS ELETRONORTE**

RESUMO

Este software usa como insumos os dados extraídos do Sistema SAMUG do ONS e Info_OPR da Eletrobras Eletronorte, onde são registrados e classificados os estados operativos das unidades geradoras das usinas hidrelétricas Tucuruí, Samuel e Curuá-Una. E com isso é feita uma auditoria dos dados que foram para o ONS de forma a criticar e solicitar alterações, para assim obtermos as taxas de indisponibilidades, os ditos TEIFa (Taxa Equivalente de Indisponibilidade Forçada apurada) e TEIP (Taxa Equivalente de Indisponibilidade Programada) para assim obtermos o ID (Índice de Disponibilidade da Geração).

PALAVRAS-CHAVE

Quale, TEIP, TEIFa, Análise, SAMUG

1.0 - INTRODUÇÃO

O Operador Nacional do Sistema – ONS tem uma de suas atribuições que é a de apurar as mudanças de estados operativos das unidades geradoras das usinas e classifica estas mudanças de acordo com sua natureza, seja por indisponibilidade força, programada e outras classificações e com isso são geradas as horas em que as unidades ficaram disponíveis para o sistema ou não.

Estas mudanças de estados operativos apuradas pelo ONS impactam nos indicadores das usinas da Eletrobras Eletronorte ligadas ao Sistema Interligado Nacional e obrigou a empresa a estabelecer um acompanhamento sobre estes registros do ONS e fazer auditorias constantes sobre os dados para observar se os dados que o ONS registrava eram os mesmos que haviam ocorrido nas instalações.

Dessa forma nasceu este projeto como forma de sistematizar este acompanhamento assim como facilitar estudos futuros sobre os comportamentos das unidades geradoras e suas mudanças de estados.

2.0 - IDENTIFICANDO OS PROBLEMAS

Sistematizar um processo implica em observar os problemas ocorridos durante a rotina do fluxo de trabalho e bloquear as causas raízes dos problemas limitando-as ou simplesmente extinguindo-as, se possível.

Durante este processo observamos anomalias em muitos registros de posse do ONS em relação aos registros reais feitos pela Eletrobras Eletronorte e isso fazia com que nossos indicadores fossem distorcidos de forma brutal,

(*) Rodovia BR 422, Km 13, n° SN – Piso C – UHE Tucuruí – CEP 68.464-000 Tucuruí, PA, – Brasil
Tel: (+55 94) 3787-7134 – Fax: (+55 94) 3787-7400 – Email: herbeth.costa@eletronorte.gov.br

sendo mais do que necessária a implantação de uma rotina eficaz para analisar os dados obtidos pelos dois lados, tanto ONS quanto Eletrobras Eletronorte.

3.0 - DESENVOLVIMENTO DA MELHORIA

Ficou clara a necessidade de uma sistemática para analisar os registros do ONS e Eletronorte de forma a manter a consistência dos dados e permitir que os indicadores fossem gerados com os dados mais precisos possível. Desta forma começamos o desenvolvimento da melhoria na sistemática.

3.1 O Hardware

Para o desenvolvimento do projeto foi necessário cumprir os requisitos básicos, neste caso começamos com o hardware necessário e para isso fizemos um levantamento e verificamos que precisaríamos de 1 Servidor de Banco de Dados que pudesse processar e armazenar os dados do ONS e Eletronorte, ver Figura 1.



Figura 1 – Servidor físico para armazenamento das informações dos softwares.

3.2 O Software

Para fazer todo o hardware da nossa melhoria funcionar, especificamos também os softwares que foram:

- Sistema para desenvolvimento do software dos desktops - computadores de mesa;
- Software para modelagem do banco de dados;

O sistema seria desenvolvido na própria Eletrobras Eletronorte e seguindo as normas do ONS segundo a norma RO-AO.BR.04 de forma que pudessemos ter os mesmo parâmetros e pudessemos identificar onde se encontravam os erros durante as análises.

Sabíamos que tínhamos que trabalhar com dados internos e externos e precisávamos de um estrutura que comportasse isso, assim buscamos plataformas que estão preparadas para isso.

3.3 A Linguagem de Programação

A linguagem de programação e a plataforma de desenvolvimento foi algo quase que natural pois já tínhamos isso em nosso DNA, assim adotamos o .Net da Microsoft juntamente com o banco de dados SQL Server 2012 e usamos a linguagem de programação C# (ce sharp). A estrutura de funcionamento da plataforma está descrita sucintamente na Figura 2, que demonstra o sistema de compilação do software depois de escrito, utilizando uma das linguagens do .Net. Após o bloco de Código Nativo, entra o sistema operacional para gerenciar suas tarefas e execuções de softwares.

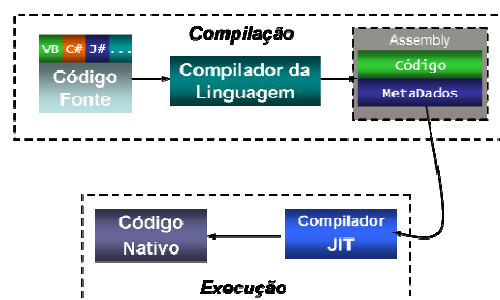


Figura 2 – Estrutura de funcionamento da plataforma .Net com C#.

O uso desta plataforma nos permitiu desenvolver um software bem leve, eficiente, escalonável, integrado ao sistema operacional Windows e compatível com 80% dos computadores do mercado.

3.4 As Funções

O Quale tem como funções principais A Importação dos dados do SAMUG, os cálculos das horas do SAMUG, importação dos dados do Info_OPR, a Consistência e os Indicadores, ver Figura 3.

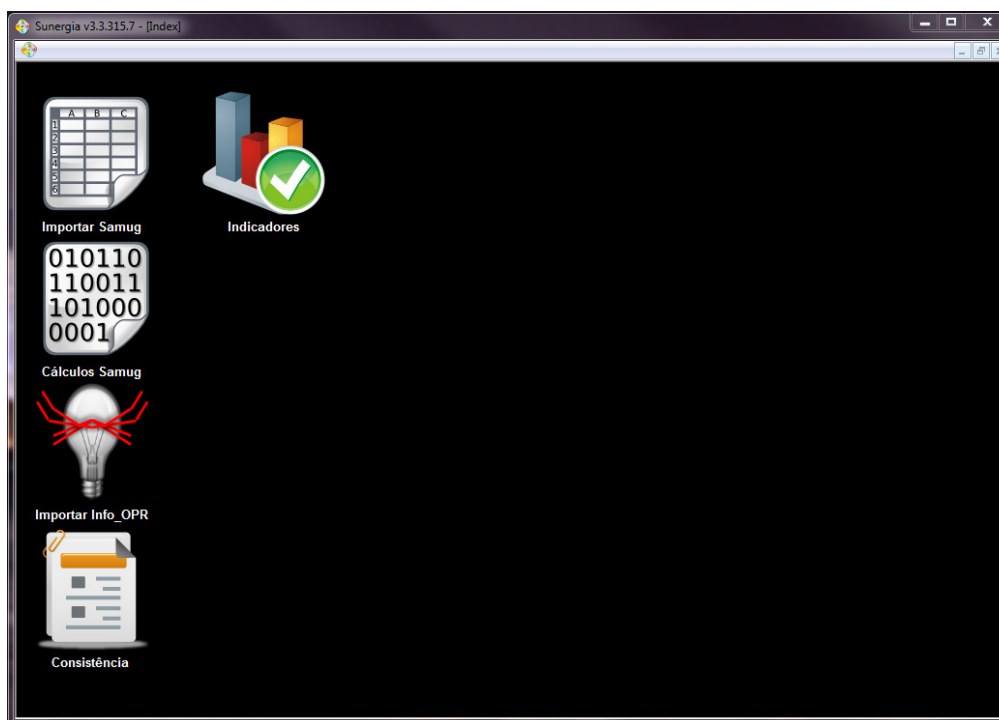


Figura 3 – Funções principais do Quale.

3.5 A Entrada de Dados

A entrada de dados no Quale se dá de duas fontes, uma vem do SAMUG, Sistema de Apuração das Mudanças de Estados Operativos de Unidades Geradoras e Interligações Internacionais do ONS e a outra fonte é o sistema Info_OPR da Eletrobras Eletronorte, onde são registradas as mudanças de estados operativos dos equipamentos da Eletrobras Eletronorte, ver Figura 4.

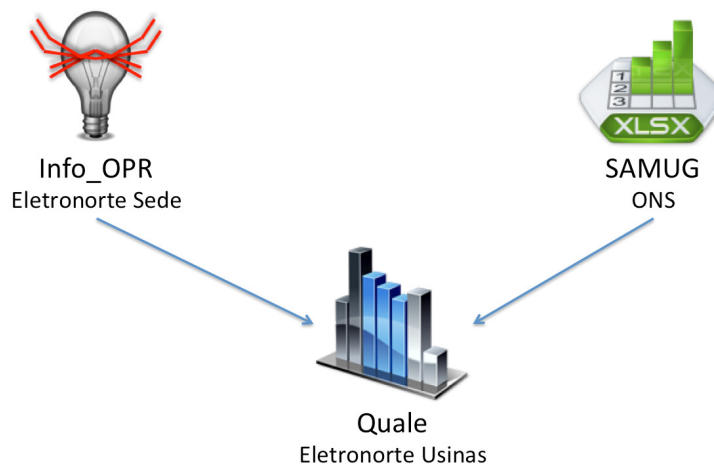


Figura 4 – Estrutura de Entrada de dados do Quale.

O Quale reúne os dados destas duas fontes e analisa as distorções dos valores, exibindo-as e permitindo as devidas críticas.

É possível que haja ausência de dados tanto no sistema do ONS quanto no sistema da Eletronorte e a tela de Consistência SAMUG X Info_OPR permite que sejam feitas estas devidas críticas, ver Figura 5.

Dados SAMUG

Equipamento	Data Hora	Duração	Estado	Condição	Origem	MW	Comentário ONS	Ação
PATU 13P8 UG1	01/02/2015 00:00:00	671,98333333	LIG	RFO	GRE	236,000	Restrição hidrica	
PATU 13P8 UG10	01/02/2015 00:00:00	165,41666667	LIG	RFO	GRE	259,000	Restrição hidrica	
PATU 13P8 UG11	01/02/2015 00:00:00	168,90000000	LIG	RFO	GRE	246,000	Restrição hidrica	
PATU 13P8 UG12	01/02/2015 00:00:00	288,60000000	LIG	RFO	GRE	236,000	Restrição hidrica	
PATU 13P8 UG13	01/02/2015 00:00:00	671,98333333	LIG	RFO	GRE	310,000	Restrição hidrica	
PATU 13P8 UG14	01/02/2015 00:00:00	6,50000000	LIG	RFO	GRE	310,000	Restrição hidrica	
PATU 13P8 UG15	01/02/2015 00:00:00	6,40000000	LIG	RFO	GRE	310,000	Restrição hidrica	

Dados Info_OPR

Equipamento	Data Hora Início	Data Hora Fim	Duração	Classe	Ocorrência	Ação
TUTF401	01/02/2015 00:00:00	08/02/2015 18:05:00	186,08333333	OPR	EVENTO: LIGADO DEVIDO SINCRONI...	
TUTF402	01/02/2015 00:00:00	08/02/2015 18:35:00	186,58333333	OPR	EVENTO: LIGADO DEVIDO SINCRONI...	
TUTF701	01/02/2015 00:00:00	28/02/2015 23:59:00	671,98333333	OPR	EVENTO: LIGADO DEVIDO SINCRONI...	
TUTF702	01/02/2015 00:00:00	01/02/2015 08:13:00	8,21666667	OPR	EVENTO: LIGADO DEVIDO SINCRONI...	
TUTF703	01/02/2015 00:00:00	03/02/2015 17:29:00	65,48333333	OPR	EVENTOS : LIGADO DEVIDO SINCRONI...	
TUTF704	01/02/2015 00:00:00	01/02/2015 08:15:00	8,25000000	OPR	EVENTO: LIGADO DEVIDO SINCRONI...	
TUTF705	01/02/2015 00:00:00	28/02/2015 23:59:00	671,98333333	DNI	Evento:ABERTURA DA LINHA TUTCLT...	

Figura 5 – Tela de Consistência de dados entre o Info_OPR e SAMUG

Quando é encontrada alguma inconsistência entre os dois bancos de dados, o Quale permite que seja enviada uma comunicação via e-mail solicitando as devidas correções, seja para a Eletronorte, seja para o ONS, ver Figura 6.

Olá, seguem os dados para análise.

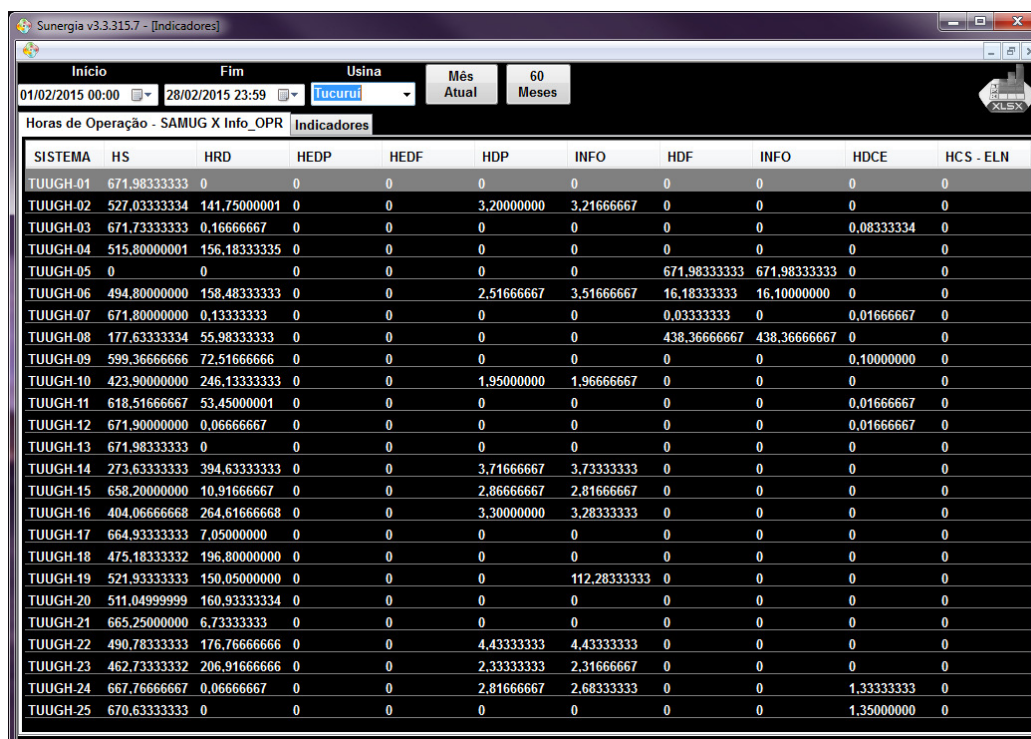
ID	Equipamento	Data	Estado	Condição	Origem	Disponibilidade	Ação
0	PATU_13P8_UG15	28/02/2015 11:19:00	LIG	RFO	GRE	310,000	INCLUIR
1	PATU_13P8_UG14	28/02/2015 15:32:00	DCO	RFO	GRE	310,000	EXCLUIR
2	PATU_13P8_UG14	28/02/2015 18:42:00	LIG	RFO	GRE	310,000	INCLUIR
3							

ID	Equipamento	Data Hora Início	Data Hora Fim	Duração (Horas)	Classe	Ocorrência	Ação
0	TUTF714	28/02/2015 18:41:00	28/02/2015 23:59:00	5,30000000	OPR	EVENTO: LIGADO DEVIDO SINCRONISMO DA UNIDADE GERADORA.	INCLUIR
1	TUUGH14	28/02/2015 15:12:00	28/02/2015 18:41:00	3,48333333	DCO	EVENTO: DESLIGADO POR CONVENIÊNCIA OPERATIVA. MODALIDADE: REMOTO.	INCLUIR
2							

Figura 6 – Comunicação via e-mail com as solicitações de alterações do SAMUG e Info_OPR.

3.6 Análise dos Dados

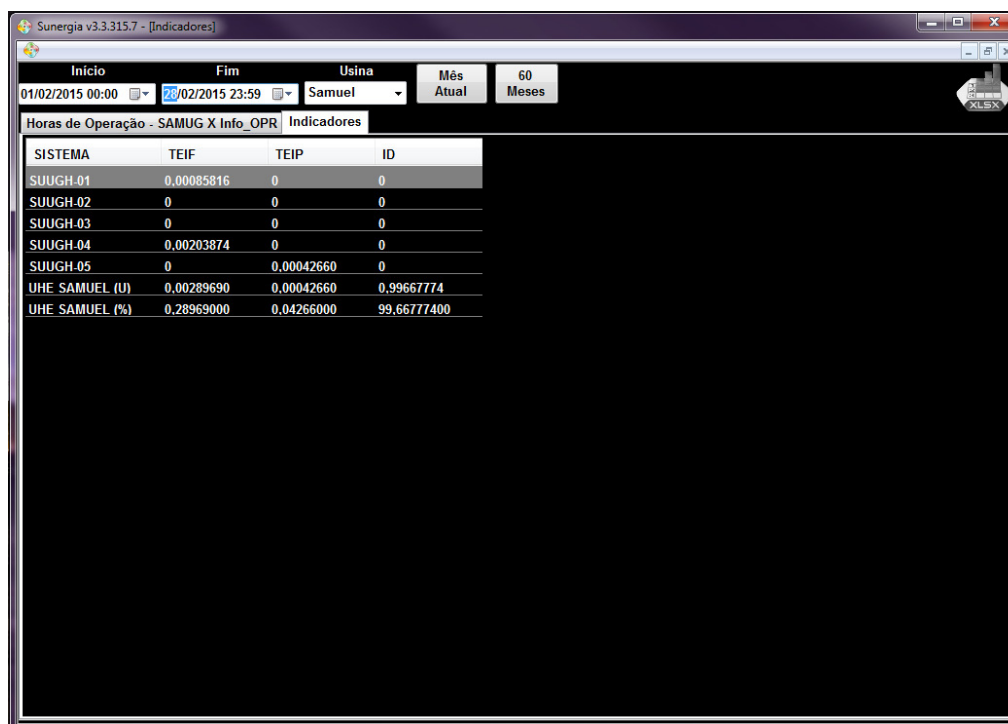
Após a consistência dos dados, o Quale exibe as informações para análise das horas de operação de cada unidade geradora das usinas, ver Figura 7.



SISTEMA	HS	HRD	HEDP	HEDF	HDP	INFO	HDF	INFO	HDCE	HCS - ELN
TUUGH-01	671,98333333	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TUUGH-02	527,03333334	141,75000001	0	0	3,20000000	3,21666667	0	0	0	0
TUUGH-03	671,73333333	0,16666667	0	0	0	0	0	0	0,08333334	0
TUUGH-04	515,80000001	156,18333335	0	0	0	0	0	0	0	0
TUUGH-05	0	0	0	0	0	0	671,98333333	671,98333333	0	0
TUUGH-06	494,80000000	158,48333333	0	0	2,51666667	3,51666667	16,18333333	16,10000000	0	0
TUUGH-07	671,80000000	0,13333333	0	0	0	0	0,03333333	0	0,01666667	0
TUUGH-08	177,63333334	55,98333333	0	0	0	0	438,36666667	438,36666667	0	0
TUUGH-09	599,36666666	72,51666666	0	0	0	0	0	0	0,10000000	0
TUUGH-10	423,90000000	246,13333333	0	0	1,95000000	1,96666667	0	0	0	0
TUUGH-11	618,51666667	53,45000001	0	0	0	0	0	0	0,01666667	0
TUUGH-12	671,90000000	0,06666667	0	0	0	0	0	0	0,01666667	0
TUUGH-13	671,98333333	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TUUGH-14	273,63333333	394,63333333	0	0	3,71666667	3,73333333	0	0	0	0
TUUGH-15	658,20000000	10,91666667	0	0	2,86666667	2,81666667	0	0	0	0
TUUGH-16	404,06666668	264,61666668	0	0	3,30000000	3,28333333	0	0	0	0
TUUGH-17	664,93333333	7,05000000	0	0	0	0	0	0	0	0
TUUGH-18	475,18333332	196,80000000	0	0	0	0	0	0	0	0
TUUGH-19	521,93333333	150,05000000	0	0	0	112,28333333	0	0	0	0
TUUGH-20	511,04999999	160,93333334	0	0	0	0	0	0	0	0
TUUGH-21	665,25000000	6,73333333	0	0	0	0	0	0	0	0
TUUGH-22	490,78333333	176,76666666	0	0	4,43333333	4,43333333	0	0	0	0
TUUGH-23	462,73333332	206,91666666	0	0	2,33333333	2,31666667	0	0	0	0
TUUGH-24	667,76666667	0,06666667	0	0	2,81666667	2,68333333	0	0	1,33333333	0
TUUGH-25	670,63333333	0	0	0	0	0	0	0	1,35000000	0

Figura 7 – Tela de Horas de Operação de cada unidade geradora.

Após a análise, os dados dos indicadores são exibidos considerando os valores vindos do ONS, por serem considerados os dados oficiais, ver Figura 8.



SISTEMA	TEIF	TEIP	ID
SUUGH-01	0,00085816	0	0
SUUGH-02	0	0	0
SUUGH-03	0	0	0
SUUGH-04	0,00203874	0	0
SUUGH-05	0	0,00042660	0
UHE SAMUEL (U)	0,00289690	0,00042660	0,99667774
UHE SAMUEL (%)	0,28969000	0,04266000	99,66777400

Figura 8 – Tela de Indicadores consumados com os dados do ONS.

4.0 - A INFRAESTRUTURA COMPLETA

O Quale foi desenvolvido sobre uma estrutura existente de softwares e hardwares. Utilizamos um front-end com interface desktop e banco de dados SQL Server e dentro desta estrutura fazemos cálculos das horas entre cada mudança de estado operativo e este processo é feito com os dados do Info_OPR e com os dados do SAMUG separadamente e estes dados são levados para uma área onde os valores calculados são criticados por analistas.

Após a análise, as críticas que forem feitas, se resultarem em modificações numa das bases de dados, um relatório é emitido e encaminhado à área responsável para efetuar as devidas correções.

Caso as correções necessárias sejam para o ONS, é feita uma comunicação formal e cabe ao ONS aceitar ou não as contestações enviadas pela Eletrobras Eletronorte.

Em caso de contestações, as modificações são feitas nas bases dados do ONS e as horas são publicadas em outro sistema chamado HDOM do ONS.

5.0 - REPLICAÇÃO PARA UHE SAMUEL E CURUÁ-UNA

Todo o trabalho começou considerando os dados das usinas Tucuruí, Samuel e Curuá-Una e tudo foi feito de forma integrada de modo que tudo fosse feito reaproveitando o trabalho e eliminando qualquer redundância nos procedimentos permitindo uma análise o mais eficiente possível.

6.0 - ATUALIZAÇÕES

O Quale e toda sua infraestrutura de software foram desenvolvidos pela própria Eletrobras Eletronorte e isso nos permite uma constante atualização, seja para corrigir um defeito ou para implementar novas funcionalidades. Esta condição nos é favorável, pois permite uma comunicação mais direta com o desenvolvimento do projeto.

7.0 - CONCLUSÃO

Foi um grande aprendizado a execução deste projeto que trouxe grandes ganhos para a operação das usinas Tucuruí, Samuel e Curuá-Una.

Os ganhos com esta melhoria nos permitiu eliminar ou limitar riscos de inconsistência de dados que pudessem prejudicar ou colocar em risco o Índice de Disponibilidade das nossas instalações.

8.0 - DADOS BIOGRÁFICOS



Herbeth Morais Costa;
Tucuruí, Pará, 1983;

Formação Superior em Desenvolvimento de Sistemas e de Software pela UNAMA em 2010;

Atualmente trabalha no Setor de Estudos e Análises da Operação desenvolvendo os projetos na área de TI e operação, com experiência de 5 anos no turno de operação em tempo real e 10 anos em desenvolvimento de softwares para a área de gestão, produção e operação da Usina Hidrelétrica Tucuruí, atualmente teve um artigo técnico publicado na Revista Energetica da Comisión de Integración Energética Regional – CIER.