



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

FI/GEC/04
18 a 21 de Outubro de 2015
Foz do Iguaçu - PR

GRUPO – XVI

GRUPO DE ESTUDO DE ASPECTOS EMPRESARIAIS E DE GESTÃO COORPORATIVA - GEC

**DESENVOLVIMENTO DO PROJETO BÁSICO PARA ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA
DA USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU**

Ângelo Mibielli(*)
ITAIPU Binacional

Jorge Andrés Silva Stransky
ITAIPU Binacional

Antonio Sertich
ITAIPU Binacional

Juliano Ricardo da Silva
ITAIPU Binacional

Eli Marcos Finco
ITAIPU Binacional

Júlio Cesar Montania
ITAIPU Binacional

Cláudio Cabrera Martins
ITAIPU Binacional

Vicente Ferrer Ortellado Casco
ITAIPU Binacional

Ladislao Aranda Arriola
ITAIPU Binacional

RESUMO

A Usina de ITAIPU é de fundamental importância energética para o BRASIL e para o PARAGUAI; seus 14 GW de potência instalada atendem em torno de 17% do mercado de energia elétrica brasileira e cerca de 80% do mercado paraguaio. Sua operação iniciou em 1984, sendo que a finalização da construção e instalações eletromecânicas da primeira etapa da obra (unidades 1 a 18) na década de 80 com tecnologia da década de 70. Em 2004 foram instaladas mais duas unidades geradoras (9A e 18A), unidades com tecnologia da década de 90.

Apesar do longo tempo de operação, mais de 30 anos, a USINA de ITAIPU possui elevados índices de disponibilidade e confiabilidade, estando classificada entre as melhores nesses quesitos para usinas de mesmo porte. Atualmente alguns dos sistemas eletromecânicos e eletrônicos instalados e ainda operando em condições normais foram selecionados e priorizados para integrarem o plano de atualização tecnológica, visando a migração para uma tecnologia mais atual e utilizando conceitos e arquiteturas modernas.

Atualizar tecnologicamente grandes usinas com número elevado de unidades geradoras impõe grandes desafios. Diversos são os fatores que impactam nesta ação, dentre eles pode-se destacar o tempo de execução da atualização de todas as unidades, que pode ultrapassar o tempo de ciclo de vida dos equipamentos e sistemas digitais a serem utilizados na modernização.

Este artigo tem como objetivo apresentar o desenvolvimento do projeto básico, seu planejamento, metodologia e técnica e as etapas a serem desenvolvidas pela ITAIPU Binacional.

PALAVRAS-CHAVE

Modernização, Hidroelétricas, Projeto Básico e Atualização Tecnológica.

1.0 - CONTEXTO

A tecnologia empregada na Usina de ITAIPU, em grande parte de seus equipamentos é da década 70, excetuando-se as 2 unidades geradoras instaladas em 2004, que possuem uma tecnologia da década de 90 e o sistema de controle centralizado SCADA, que foi instalado em meados de 2000 e já sofreu a primeira atualização a nível de estacao central.

Considerando que a vida útil da barragem e estruturas civis é estimada em 200 anos, os equipamentos instalados possuem vida útil com valores significativamente menores (equipamentos eletromecânicos e hidromecânicos - entre 40 e 50 anos; elétricos entre 30 e 35 anos; eletrônicos entre 25 - 30 anos e sistemas computacionais aproximadamente 10 anos), podendo-se elaborar o gráfico da figura 1.

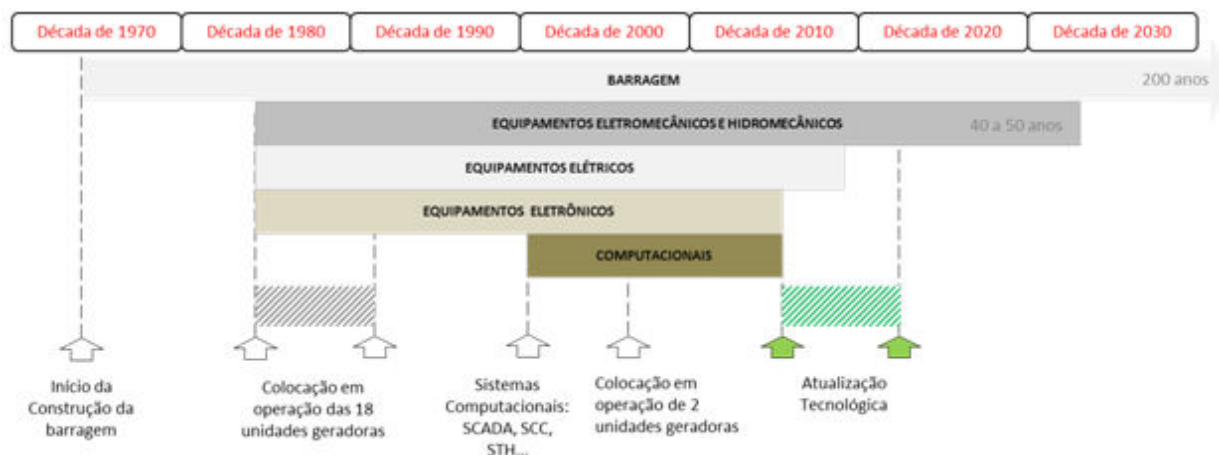


FIGURA 1 – Vida útil dos Componentes, Equipamentos e Sistemas da Usina de ITAIPU

A avaliação das condições dos equipamentos quanto a necessidade ou não de atualização tem como referencial uma metodologia consolidada no documento produzido por ITAIPU denominado *"Diretrizes e Critérios para a Atualização Tecnológica de ITAIPU"*. A aplicação desta metodologia indicou que componentes eletromecânicos como turbinas, geradores, transformadores de potência, comportas, etc possuem condições satisfatórias de operação e manutenção e estão operando dentro de sua vida útil estimada. Por outro lado, os equipamentos elétricos e eletrônicos estão aproximando-se do final de sua vida útil operacional e vários de seus componentes de reposição já não estão disponíveis no mercado ou estão em processo de obsolescência.

Na análise realizada, observou-se também que os equipamentos computacionais, por possuírem vida útil operacional menor em relação aos demais componentes, deverão ser substituídos na etapa atual e com frequência superior a dos demais componentes.

Com base nisso, ITAIPU decidiu que a Atualização Tecnológica será focada nos equipamentos elétricos, eletrônicos e sistemas computacionais de supervisão e controle, bem como em suas interfaces com o processo de geração, buscando desta forma estender os altos índices de desempenhos para o próximo ciclo de vida desta família de equipamentos e sistemas. Além disso, é possível antever impactos positivos nos seguintes processos:

- Monitoramento das funções de geração;
- Supervisão de equipamentos e sistemas;
- Tempo e custo da manutenção;
- Índices de Disponibilidade dos equipamentos;
- Novos requisitos funcionais do sistema;

Este objetivos serão apoiados em novas tecnologias existentes no mercado e normas atuais aplicáveis. Como premissa, ITAIPU decidiu atualizar os sistemas de modo a preparar a tecnologia que deverá ser implantada para suportar sucessivas atualizações com o mínimo de impacto possível, considerandoo reduzido ciclo de vida dos sistemas e equipamentos digitais.

2.0 - JUSTIFICATIVA

A necessidade de atualização de usinas Hidrelétricas é comum para esse tipo de empreendimento, a figura 2 mostra em resumo as justificativas:



FIGURA 2 – Motivações para a atualização

Alguns sistemas mais críticos, como no caso da proteção, medição, regulação, automação e controle (destacados em amarelo na figura 3), já estão passando pelo processo de atualização. Isso evita que ocorram as paradas forçadas e não programadas e consequentemente impactos na geração.

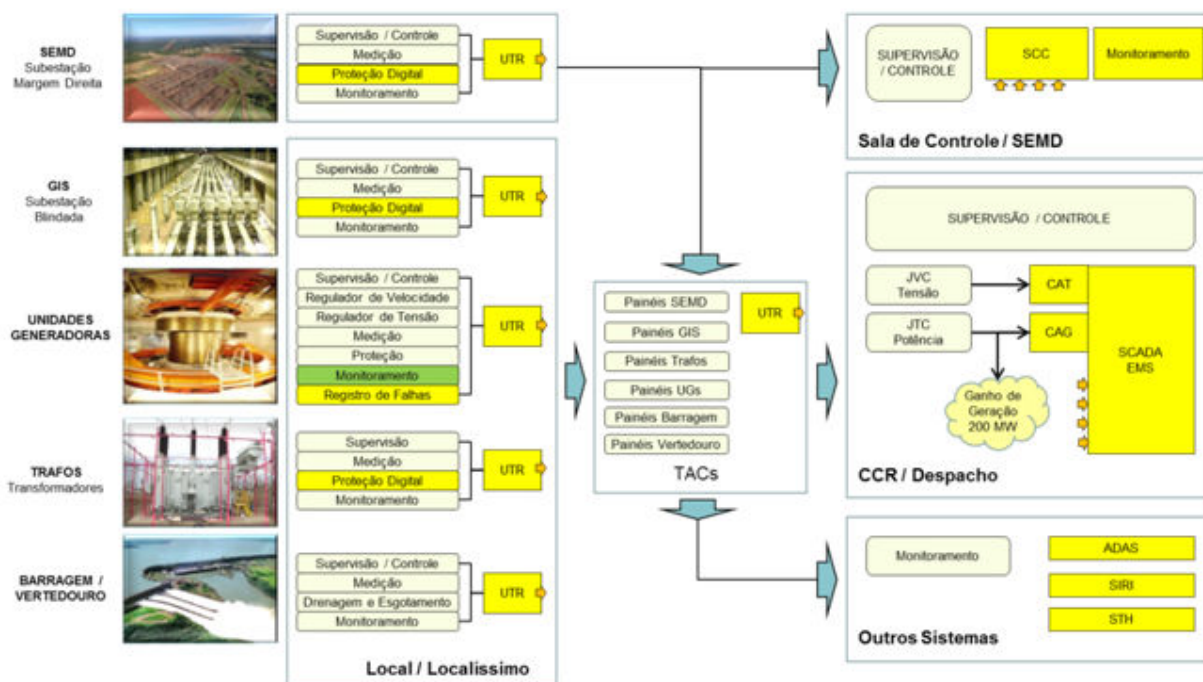


FIGURA 3 – Ações de atualização da Usina de ITAIPU

Atualmente (2015), existem sistemas sendo atualizados, como a monitoração de geradores, indicados em verde.

Durante a realização do plano de atualização tecnológica da usina de ITAIPU não serão interrompidos os processos em andamento e ainda poderão ser iniciados outros processos pontuais de modernização ou atualização, sempre visando manter os altos índices de disponibilidade e preservação da geração, visto que se tratam de casos de urgência.

3.0 - ASPECTOS INFLUENCIADOS PELA ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA

A atualização tecnológica realizada de forma estruturada e planejada permite incorporar a experiência de mais de 30 anos de operação e manutenção nos processos modernizados e impactar positivamente em vários aspectos, como os destacados no quadro abaixo:

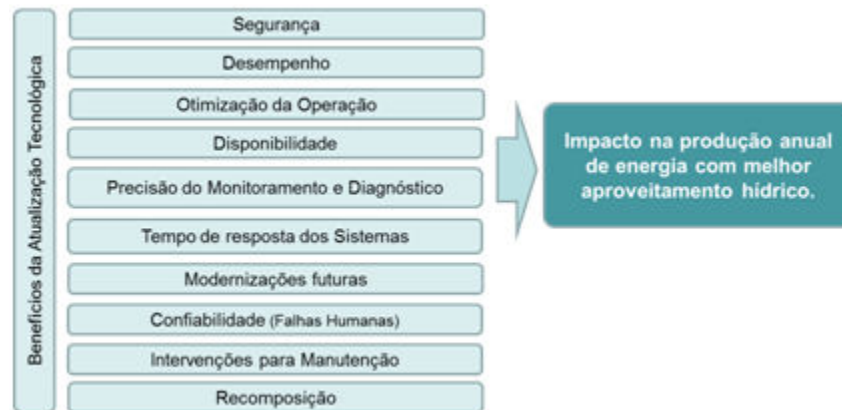


FIGURA 4 – Benefícios esperados com a Atualização Tecnológica

Além destes aspectos apresentados acima, podemos citar também:

- Extensão da vida útil das unidades geradoras;
- Facilidades para Operação e Manutenção utilizando de novas tecnologias;
- Inclusão de novas funcionalidades para Desempenho, Segurança e Eficiência;
- Mitigação de Riscos;
- Preservação do investimento;
- Diminuição de Custos.

4.0 - ETAPAS DA ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA

Para desenvolver a Atualização Tecnológica da ITAIPU Binacional foi estabelecido um plano de trabalho baseado em sucessivas etapas. Tal metodologia segue os processos clássicos de gestão de projetos, tais como PMI, porém ajustando às necessidades da ITAIPU.

Uma visão resumida do planejamento em etapas está apresentada na Figura 5. A execução dos trabalhos foi dividida em seis etapas. Na Etapa 1, - prospecção de tecnologia e conhecimento do mercado, buscou-se identificar as atuais tecnologias utilizadas em usinas hidroelétricas, tendências e novas tecnologias, ciclos de vida de equipamentos e sistemas, etc. Consolidou-se os conhecimentos adquiridos em um documento para nortear e embasar as decisões das próximas etapas.



FIGURA 5 – Etapas da Atualização Tecnológica

Na ETAPA 2 foram confrontados os dados obtidos na etapa precedente com a realidade da ITAIPU e análises comparativas com usinas hidroelétricas de grande porte, empresas do setor elétrico brasileiro, etc.

Concluiu-se pela necessidade de contratar a elaboração de um PROJETO BÁSICO que definirá os requisitos e escopo total da atualização bem como as especificações técnicas da solução.

5.0 - PROJETO BÁSICO PARA A ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA DA ITAIPU

5.1 Escopo do Projeto Básico

Como a abrangência do Projeto Básico compreende todos os sistemas elétricos, eletrônicos e computacionais, optou-se por dividir o escopo total do projeto básico de acordo com áreas funcionais existentes, classificadas pelas similaridades ou inter-relações existentes entre os sistemas que as compõem. Isso facilitará a execução do projeto por frentes de trabalho distintas e agrupadas por especialidades. Essa decisão tem como principal objetivo reduzir o tempo total de elaboração do Projeto Básico. Assim, as áreas funcionais identificadas na ITAIPU para a separação das atividades foram mostradas na figura 10:



FIGURA 6 – Áreas Funcionais

Além da separação em áreas funcionais, deve-se buscar a padronização dos equipamentos, como por exemplo, os sistemas auxiliares de corrente contínua e de corrente alternada, equipamentos de automação, etc, reduzindo custos de armazenamento, logística, etc.

5.2 – Sub-etapas do Projeto Básico

Como parte do planejamento para a execução da Atualização Tecnológica, uma das principais etapas é a realização do Projeto Básico, pois nesta etapa é que serão definidas as diretrizes técnicas que nortearão todo o processo. O Projeto Básico deve ser elaborado considerando as principais alternativas existentes no mercado para a substituição ou adequação dos sistemas a serem atualizados. Para decidir entre a melhor alternativa devem-se realizar avaliações com relação ao custo-benefício, viabilidade técnica, prazos de execução, etc.

Para tentar alcançar esses objetivos, estruturou-se a execução do Projeto Básico em 3 sub-etapas, mostradas na figura 7.

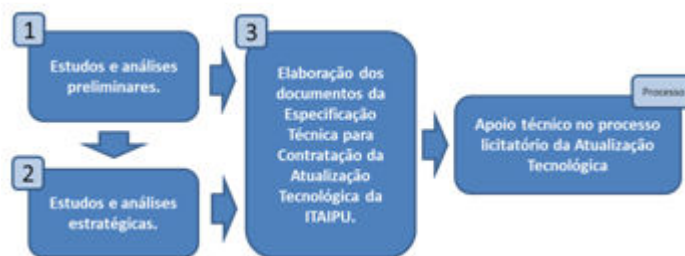


FIGURA 7 – Etapas do Projeto Básico

A seguir serão brevemente descritas as atividades esperadas em cada sub-etapa.

5.2.1 Estudos e Análises Preliminares – Sub-etapa 1

Compreende as atividades associadas ao levantamento e análise de dados documentais e de campo, estudos técnicos preliminares, elaboração de relatórios técnicos e de viabilidade que devem ser utilizados como base para as demais sub-etapas do PROJETO BÁSICO. A figura 8 mostra um diagrama esquemático com as atividades da sub-etapa e o produto esperado.

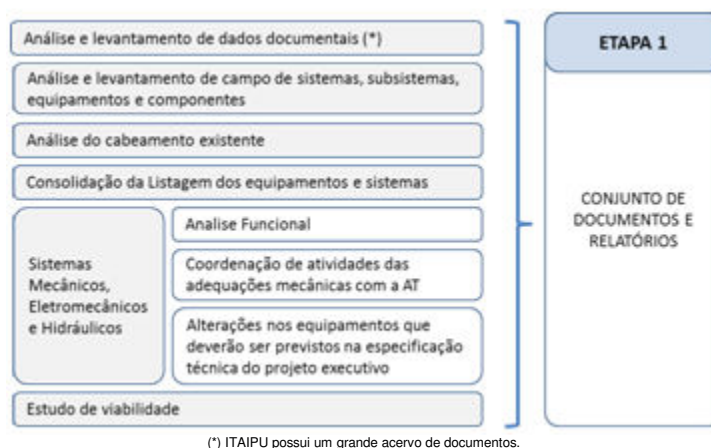


FIGURA 8 – Atividades da Sub-etapa 1 do Projeto Básico

5.2.2 Estudos e Análises Estratégicas – Sub-etapa 2

Compreende as atividades associadas às estratégias para a execução da ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA, realizando análises e estudos, tratamento dos impactos nas instalações e serviços em operação e manutenção, reuniões e elaboração de relatórios que devem ser utilizados como base para as demais sub-etapas do PROJETO BÁSICO. A Figura 9 mostra um diagrama esquemático com as atividades da sub-etapa e o produto esperado.

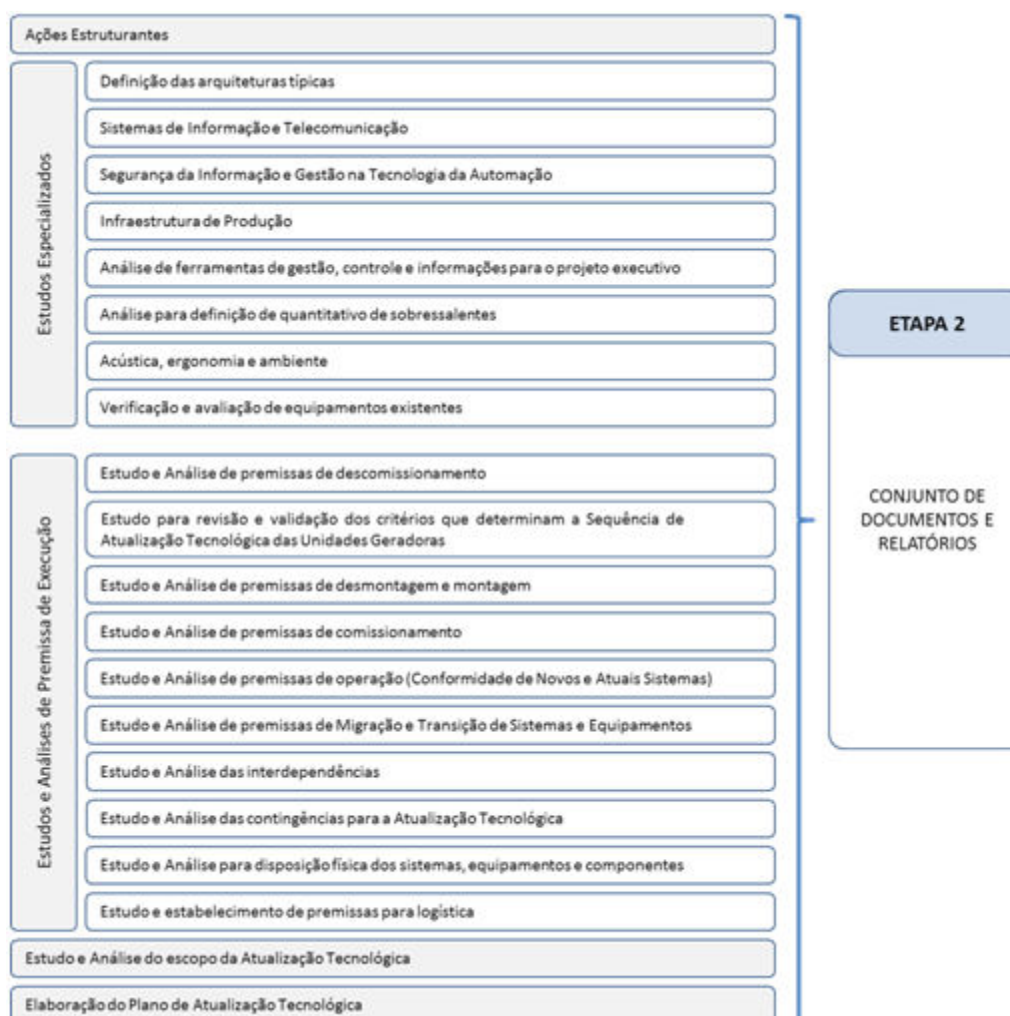


FIGURA 9 – Atividades da Sub-etapa 2 do Projeto Básico

5.2.3 Elaboração dos Documentos da Especificação Técnica para Contratação da Atualização Tecnológica da ITAIPU – Sub-etapa 3

Compreende as atividades para a elaboração do conjunto de documentos e especificações técnicas, que devem ser utilizados como parte integrante dos editais das licitações para contratação da ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA. A Figura 10 mostra um diagrama esquemático com as atividades da sub-etapa e o produto esperado

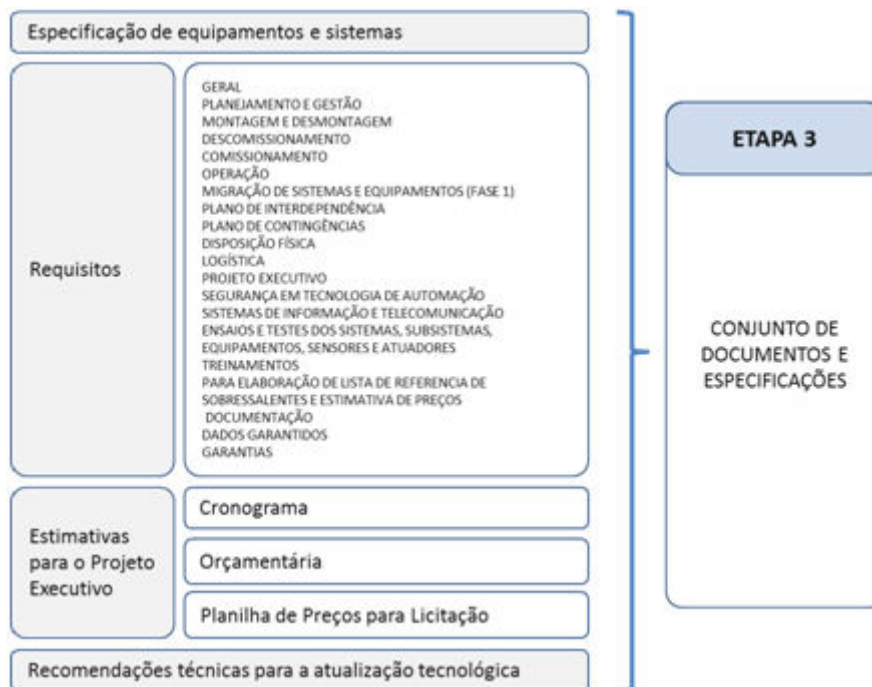


FIGURA 10 – Atividades da Sub-etapa 3 do Projeto Básico

6.0 - CONCLUSÃO

Realizar a Atualização Tecnológica de uma usina de grande porte, com mínimo impacto na geração e disponibilidade é uma tarefa desafiadora. O sucesso desse projeto dependerá de um perfeito planejamento das atividades em todos os níveis e etapas. Como atividade principal e mais crítica, considera-se o desenvolvimento do projeto básico, pois ele deve conter todas as diretrizes para a perfeita execução da Atualização.

A divisão do projeto Básico em sub-etapas busca fundamentar as decisões de substituição e adequação de sistemas, usando como base os estudos prévios das diversas alternativas, metodologias, tecnologias e procedimentos criando um foro para análise e solução do mais adequado.

Somente depois de exauridas as discussões é que se realizará a especificação da atualização tecnológica, criando as premissas com a análise dos dados e tornando-os requisitos para a execução da Atualização Tecnológica.

É importante entender que em uma mudança tecnológica de equipamentos e sistemas da configuração atual em operação (1970/1980) para uma tecnologia moderna (2015) deve haver uma mudança de paradigma onde os processos de modernização passam a ser executados com o mínimo impacto na produção de energia.

Outras questões importantes devem ser tratadas durante o desenvolvimento do projeto básico, como a gestão do projeto executivo e suas ferramentas e a gestão de ativos de todos os equipamentos e sistemas implantados futuramente, explorando assim ao máximo as vantagens de sistemas computacionais e informações digitalizadas, potencializando assim as ações de produção de energia para os dois países.

7.0 - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Electrical Power Research Institute: "Hydro Life Extension Modernization Guide – Volume 1: Overall Process". EPRI Licensed Material, Palo Alto – CA, 1999, TR-112350-V1.
- (2) RADIX Engenharia: "Treinamento Avançado em Automação, Integração E Segurança - Metodologia FEL", 2014, Rio de Janeiro.
- (3) FEL - Front End Loading e LDPS - Lean Delivery Production System para concepção de projetos de empreendimentos - Fernando Romero em http://www.mundopm.com.br/download/demo01_PM24.pdf
- (4) CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A. – ELETRONORTE: As Vantagens e Desvantagens do "Retrofit" na Visão da Experiência, Vilmar Noleto Porto,– SNTPEE - Grupo de Estudo de Proteção, Medição, Controle e Automação em Sistemas de Potência – GPC, 2009

8.0 - DADOS BIBLIOGRÁFICAS

<p>Ângelo Mibielli Nascido no Rio de Janeiro, RJ em 06 de julho de 1967. Pós-graduado em Engenharia Elétrica pela UNIOESTE, em Automação de Usinas Hidroelétricas (2010), Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Catarina (1992) ITAIPU BINACIONAL, desde 2008. Divisão de Engenharia Eletrônica e Sistemas de Controle</p>	<p>Jorge Andrés Silva Stransky Jorge Andrés Silva Stransky, Engenheiro da ITAIPU Binacional, Paraguai, Pós Graduado pela UNIOESTE 2010, com ênfase em Automação, Controle e Supervisão do Processo Elétrico Baseado na Norma IEC 61850; Especialização em proteção de sistemas elétricos de potencia pela UNIFEI. ITAIPU BINACIONAL, desde 2008. Divisão de Engenharia Eletromecânica</p>
<p>Antonio Sertich Nascimento 01/03/1961 Formação Eng. Eletricista - UFSC Mestrado em Controle de Sistemas de Potencia - UFSC Empresa: ITAIPU BINACIONAL, desde 1984 Divisão de Engenharia Eletrônica e Sistemas de Control</p>	<p>Juliano Ricardo da Silva Nascido em Foz do Iguaçu, PR em 22 de agosto de 1979, é doutorando do curso de pós graduação em engenharia elétrica da UFSC, possui mestrado na mesma instituição (2005), Graduado em Engenharia Elétrica pela UNIOESTE (2002), ITAIPU BINACIONAL, desde 2007, na Divisão de Engenharia Eletromecânica, é professor universitário desde 2007, membro do CE-A2 do Cigré desde 2008</p>
<p>Eli Marcos Finco Nascimento 25/03/1961 Formação Engenharia Elétrica ITAIPU BINACIONAL, desde 1987. Divisão de Engenharia Eletrônica e Sistemas de Controle</p>	<p>Júlio Cesar Montania Escobar Nacido en Valenzuela- Paraguay en 05 de Marzo de 1961 - Especialización en Control y Automatización en la UFSC(2001) y de protección de sistemas eléctricos en la UFRJ (2009), Graduado en Ingeniería Electromecánica en la UNA-Asunción Paraguay(1986) ITAIPU BINACIONAL, desde 1991. Divisão de Engenharia Eletromecânica</p>
<p>Cláudio Cabrera Martins Nascido em Rio Grande, RS em 10 de agosto de 1966. MBA em Gerenciamento de Projetos pela ISAE-FGV (2009), Graduado em Engenharia Mecânica pela Universidade do Rio Grande (1990). ITAIPU BINACIONAL, desde 2013. Departamento de Engenharia Eletrônica e Eletromecânica</p>	<p>Vicente Ferrer Ortellado Casco Nascido em Assunção, Paraguai, em 29 de abril de 1963. Graduado em Engenharia Elétrica pela Escola Federal de Engenharia de Itajubá, Minas Gerais (1987). ITAIPU BINACIONAL, desde 1988. Superintendência de Engenharia</p>
<p>Ladislao Aranda Arriola Nacido 15 de diciembre de 1955 Ingeniero Electrónico ITAIPU BINACIONAL, hasta 2015 Divisão de Engenharia Eletrônica e Sistemas de Controle</p>	