



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

BR/GMI/06
13 a 16 de Outubro de 2013
Brasília - DF

GRUPO - XII

GRUPO DE ESTUDO DE ASPECTOS TÉCNICOS E GERENCIAIS DE MANUTENÇÃO - GMI

GESTÃO DA MANUTENÇÃO DE HIDRELÉTRICAS ATRAVÉS DA ELABORAÇÃO E REVISÃO DE PLANOS PLURIANUAIS TÉCNICO ECONÔMICOS

**Paulo Henrique Santos Feitosa(*)
TRACTEBEL ENERGIA**

Fernando Luiz Hain

RESUMO

O trabalho desenvolvido está relacionado à apresentação da elaboração e revisão de Planejamentos Plurianuais estratégicos de Usinas Hidrelétricas considerando os aspectos técnicos e econômicos relativos às suas atividades, entre elas: investimentos e reformas, revisões preventivas e serviços de apoio.

No desenvolvimento destes Planos é levada em conta a análise de índices e fatores relacionados principalmente ao desempenho e custos inerentes à central hidrelétrica e seus equipamentos e sistemas.

O principal objetivo deste trabalho é o de expor ao setor uma metodologia de planejamento plurianual como uma alternativa de gestão técnica e econômica em longo prazo das atividades de O&M de uma central hidrelétrica de geração.

PALAVRAS-CHAVE

Planejamento Técnico-Econômico, Custos de O&M, Usinas Hidráulicas, Planos Plurianuais, Investimentos.

1.0 - INTRODUÇÃO

A Tractebel é uma empresa privada atuando no ramo de geração de energia elétrica no Brasil. Seu capital é franco-belga sendo subsidiária do grupo internacional GDF-Suez. Seu parque hidráulico, sob sua manutenção e operação, é constituído de oito usinas, divididas em três regionais de manutenção, sendo elas: Regional do Rio Uruguai com as usinas de Itá, Machadinho e Passo Fundo; Regional do Rio Iguaçu com as usinas de Salto Santiago e Salto Osório; e Regional do Rio Tocantins com as usinas de Cana Brava, São Salvador e Estreito.

De modo a planejar e otimizar a manutenção e os investimentos nestas regionais, foram criados os Planos Plurianuais Técnico-Econômicos das Usinas, que orientam as atividades relacionadas a investimentos, reformas, MSO, revisões e serviços de apoio entre as usinas da regional de modo otimizado e com o melhor planejamento possível dos recursos humanos e materiais. Técnico, porque trata das intervenções necessárias e das suas programações nos equipamentos e sistemas para se obter a garantia de continuidade operativa e a capacidade garantida de produção no período considerado de abrangência do plano de atualização. Econômico, porque trata concomitantemente com a análise técnica dos custos necessários e nos anos de desembolso, para se obter a garantia de continuidade operativa e a capacidade de produção, requisitos básicos na qualidade da produção de energia elétrica.

(*) Av. Paulo Santos Melo s/nº – CEP 88745.000 Capivari de Baixo, SC, – Brasil
Tel: (+55 48) 3621-4141 – Fax: (+55 48) 8431-6300 – Email: paulohsf@tble.com.br

A análise de dados de disponibilidade (%), taxas de falhas e garantia de continuidade operativa (MTBF) em conjunto com a filosofia de manutenção estabelecida na empresa orienta a compor o horizonte de planejamento das atividades intrínsecas de uma Usina Hidrelétrica de modo a obter a melhor gestão dos seus ativos nos 10 anos de análise do Planejamento, com revisão de 5 em 5 anos. Além disso, a gestão destes Planos serve para estabelecer a integração das atividades técnica e financeira entre as diversas áreas de responsabilidade da empresa, a saber: gestão dos recursos de O&M, gestão da produção, avaliação financeira, engenharia de O&M e as atividades de execução da manutenção e da operação;

O trabalho que se apresenta aqui tem como objetivo apresentar a filosofia deste Planejamento Plurianual e os resultados, em uma Usina, da revisão deste Planejamento após 5 anos de sua elaboração, permitindo comparar os dados que foram originalmente planejados x dados realizados, observando, assim, a consistência do planejamento e seus respectivos índices, tanto técnicos como financeiros, entre eles: custos decorrentes das atividades de manutenção, revisão, investimento e serviços de apoio; capacidades de produção; indicadores de confiabilidade e síntese e inferência sobre o desempenho nos últimos 5 anos e próximos 5 anos.

2.0 - ESTRUTURA DOS PLANEJAMENTOS PLURIANUAIS

Na estrutura de um planejamento plurianual são analisados quesitos técnicos e econômicos para composição do planejamento da central hidrelétrica. Estes quesitos, inerentes e diretamente afetos ao planejamento técnico-econômico de uma central hidrelétrica de produção, são classificados nos planos plurianuais em quatro grandes blocos:

1. Materiais, Serviços e Outros - Rotineiro (MSO-rot),
2. Materiais, Serviços e Outros - Grandes Revisões Preventivas (RP),
3. Investimentos e Reformas (IR) e
4. Serviços de Apoio (SA).

Abaixo descrevemos basicamente o que representam cada grupo na análise econômica:

MSO Rotineiro são gastos na rotina diária com serviços e consumíveis gerais com a manutenção e com a operação para o cumprimento das inspeções de alta frequência, mensal, trimestral e semestral nas unidades geradoras e de todas as frequências de inspeções dos demais Sistemas e equipamentos auxiliares da usina, bem como com a execução de Ordens de Serviço Preventiva Aperiódica, Corretiva, Análise Manutenção, Calibração Externa, Calibração Interna, Calibração Verificação, Infraestrutura/Conservação, Manutenção Preditiva e Serviços de segurança, em todos os níveis de importância operacional: 1, 2 e 3.

RP são gastos com serviços de manutenção preventiva programada nas frequências anuais, bienais, quadrienais, quinquenais, octonais e decenais das Unidades Geradoras. Envolvem também correções previstas periodicamente, de características preventivas que não são inspeções, mas que são realizadas com a Unidade Geradora parada para Revisões (UA, DA, QA).

IR são gastos com recapitação / revitalização e modernizações, ou seja, reformas e substituição de equipamentos e sistemas em final de vida útil, para restabelecimento ou ampliação das condições nominais das instalações e também para otimização operacional.

Serviços de Apoio são gastos diários envolvendo serviços de apoio a funcionalidade e a produção, tais como: limpeza e conservação estrutural dos edifícios da área industrial, manutenção com vilas residenciais, manutenção de áreas verdes, vigilância, transportes gerais e de pessoal, convênios com órgãos de defesa ambiental e patrimônio, fiscalização ambiental, horto e programas ambientais, conservação dos meios de acesso às áreas industriais da usina, consumíveis administrativos, segurança e medicina do trabalho, recursos de microinformática e com telefonia da rede pública e rede interna, rede da transmissora, ações sociais comunitárias na região, serviços xerográficos/desenhos/filmagens, materiais de expediente gerais e materiais gerais de higiene do trabalho.

O montante da soma de **MSO-rot** com **Serviço de Apoio** operacional resulta em um valor muito seguro quanto aos gastos básicos rotineiros anuais da central. Como já descrito estes valores resultam de valores reais apurados nos históricos da empresa e devidamente tratados com uma margem de variação também real, como indicam os dados consultados. Os valores em separado, MSO-rot, e Serviços de apoio (SA) operacional podem eventualmente apresentar alguma transposição na classificação entre os dois. Essa foi separada com o máximo de cuidado e interpretação, mas mesmo assim, esses valores com seus desvios representam bem a realidade destes gastos, em função da amostragem utilizada.

Cabe citar que na avaliação econômica das classificações acima não são considerados os encargos com pessoal, impostos, taxas, seguros, Royalties e usos dos recursos naturais da união, rateio dos custos de administração da usina na sede da empresa, licenças operacionais e ambientais, programas de preservação de meio ambiente, custos com a utilização do sistema elétrico e de conexão a rede de transmissão, qualquer tipo de taxa municipal, estadual e federal ou qualquer tipo de imposto territorial ou urbano. Também não estão incluídos custos com alugueis, depreciação, amortização ou qualquer custo financeiro de atualização de passivos ou ativos da central. Todos estes custos não são considerados custos de O&M, pois dependem de condicionantes regionais, estaduais e federais entre outros que mascaram os custos comparativos entre centrais hidrelétricas.

Quanto aos quesitos técnicos de desempenho e manutenção analisados na elaboração do planejamento plurianual da central hidráulica de produção citamos:

1. A taxa de falhas média, ou MTBF da Usina;
2. Disponibilidade média;
3. Planejamento de Paradas para Revisões;

O planejamento de paradas é realizado de modo a manter a garantia de continuidade operativa e de produção, ou seja, melhorias da confiabilidade e da disponibilidade da Usina. Incluem-se, além das paradas preventivas, as grandes reformas e modernizações para restabelecimento das condições nominais plenas. Ela é planejada com base, também, na meta de disponibilidade da usina que é projetada utilizando-se as disponibilidades apuradas nos anos anteriores.

A taxa de falhas projetada para os próximos anos, também é calculada com base nas taxas de falhas apuradas nos anos anteriores.

Todos os dados técnicos e econômicos são analisados e calculados, como já mencionados, para se alcançar um equilíbrio entre a garantia de continuidade operativa (expressa pelo MTBF), a disponibilidade (expressa em %) e os custos.

2.1 Tabela resumo com a análise global do plano plurianual da Usina

Com base nos quesitos citados no item acima são desenvolvidas tabelas resumo da central hidráulica de produção contendo todas as informações inerentes no horizonte de análise do planejamento plurianual técnico-econômico. A tabela abaixo apresenta as informações relevantes no planejamento em questão.

TABELA 1 – Planejamento Plurianual Técnico-Econômico

ANÁLISE SINTÉTICA GLOBAL DA USINA:

Potência instalada: 1800 MW	Potência Garantida: 750 MW	Nº Unidades: 4	Início Operação: U#1 a 4: 1985 a 88	Potência/Unidade: U#1 a 4: Efetiva = 440 MW - Aparente = 480MVA	Nº de Funcionários: n = 42 (Número proposto)										
Disponibilidade acumulada últimos 5anos: 95,2 %		Taxa de Falha últimos 5 anos: 1,81 falhas / ano . unidade		Disponibilidade Esperada nos próximos 15 anos: (95 ± 1) %	Taxa Falha ≤ 2,4 (falha/ano. unidade) no final dos próximos 5 anos.										
Principais Revisões Preventivas de grande porte e grandes Investimentos em Reformas & modernizações:				Data Prevista Intervenção:	Previsão de gastos (R\$Xmil):										
IR _ Substituição dos rotores das turbinas				2005, 2006, 2014, 2015	5.000,00 / ano										
IR _ Substituição / modernização dos mancais do sistema distribuidor das turbinas				2005, 2006, 2014, 2015	700,00 / ano										
IR _ Substituição trocadores calor mancal geradores				2010	75,00										
IR _ Substituição sistemas de excitação e regulação de tensão				2010	1.600,00										
IR _ Substituição dos reguladores de velocidade				2010	1.000,00										
IR _ Modernização sistema de controle e supervisão digital				2012	1.000,00										
IR _ Aquisição de comporta de manutenção da tomada d'água				2005	300,00										
IR _ Recapacitação / reforma dos transformadores elevadores				2014, 2015, 2016	1.400,00 / ano										
RP _ Revisão geral da unidade geradora				2006, 2010, 2014	500,00 / ano										
RP _ Revisão geral geradores				2004, 2009, 2013, 2016	180,00 / ano										
RP _ Revisão geral e pintura das comportas da tomada d'água				2006, 2007, 2008, 2009	150,00 / ano										
RP _ Revisão geral e pintura das comportas do vertedouro				2010, 2011, 2012, 2013	150,00 / ano										
RP _ Revisão geral e pintura do pórtico de 500 toneladas				2005	350,00										
Gastos nos Primeiros 5, 10 e 15Anos R\$ X mil (Base, Agosto/2001)															
Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Natureza	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
MSO Rotineiro	649	566	484	484	484	484	484	484	484	484	484	484	484	484	484
MSO Grandes	0	20	180	350	650	150	150	330	650	150	150	330	500	0	180
Revisões Prev.															
Investimentos & Reformas	658	110	555	6.520	5.060	0	0	700	2.775	0	1.000	0	7.100	7.100	1.400
Serviços de apoio	2.522	2.057	1.592	1.592	1.592	1.592	1.592	1.592	1.592	1.592	1.592	1.592	1.592	1.592	1.592
TOTAL	3.829	2.753	2.811	8.946	7.786	2.226	2.226	3.106	5.501	2.226	3.226	2.406	9.676	9.176	3.656

Além da tabela com os planejamentos das principais atividades, com seus respectivos custos e gastos por natureza ano a ano, conforme mostrado na figura acima, são criadas tabelas com o cálculo das indisponibilidades

programadas ano a ano, baseadas no planejamento de manutenção com os respectivos cálculos de indisponibilidade forçada esperada e disponibilidade total. Esta tabela é mostrada na figura abaixo:

TABELA 2 – Planejamento de Paradas de Manutenção e Disponibilidade Esperada

Unidade	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ano	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
U#1	■ ■ ■ ■ ■ QA+G 840	■ UA 72	■ ■ DA 144	■ UA 72	■ ■ ■ ■ ■ QA 192	■ UA 72	■ ■ ■ DA 144	■ ■ ■ ■ ■ QA+RG 2,568	■ UA 72	■ ■ DA 144	■ UA 72	■ ■ ■ ■ ■ QA 192	■ UA 72	■ ■ ■ DA 144	■ UA 72
U#2	■ ■ ■ ■ ■ *UA(da) 120	■ ■ ■ ■ ■ QA+G 720	■ UA 72	■ ■ ■ DA 144	■ UA 72	■ ■ ■ ■ ■ QA 192	■ UA 72	■ ■ ■ DA 144	■ ■ ■ ■ ■ QA+RG 2568	■ UA 72	■ ■ ■ DA 144	■ UA 72	■ ■ ■ ■ ■ QA 192	■ UA 72	■ ■ ■ ■ ■ DA 144
Ind. Forçada	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Total	995	827	251	251	299	299	251	2.747	2.675	251	251	299	299	251	251
Principais eventos	Inspeção geral da U#1 com recunh; parcial e reapertos gerais do núcleo e bobinado.				Inspeção geral quadrienal do grupo 1.		Inspeção geral quadrienal do grupo 2.		Reforma geral do grupo 1: troca do núcleo, bobinado, buchas das pás distribuidor turbina e etc.		Reforma geral do grupo 2: troca do núcleo, bobinado, buchas das pás distribuidor turbina e etc.				
	Inspeção geral da U#2 com recunh; parcial e reapertos gerais do núcleo e bobinado.												Inspeção geral quadrienal do grupo 1.		Inspeção geral quadrienal do grupo 2.
	Disponibilidade calculada: D _s = (97,0 ± 0,7)%; D ₁₀ = (94,9 ± 0,7)%; D ₁₅ =(96,1 ± 0,7)%, D _s minimo = (92,8 ± 0,7)% e D ₁ minimo= (84,3 ± 0,9)% em 2012 e 2013														

2.2 Resultados da revisão de Planejamentos Plurianuais Técnico-Econômicos

Com base no planejamento elaborado no horizonte de 10 anos, são realizadas revisões e atualizações de 5 em 5 anos. Esta atualização quinquenal contempla os novos dados históricos do novo período de operação, compreendendo o levantamento, processamento e análise de dados técnico-operacionais e econômicos pertinentes realizados no período passado, com os objetivos de:

- Verificação da sua conformidade com o previsto no Planejamento Técnico e Econômico para a Usina Hidrelétrica em análise;
- Atualização do planejamento técnico econômico para os próximos 10 anos;

A base da análise apresentada neste trabalho de revisão são os dados históricos das manutenções preventivas, corretivas, experiência dos autores, informações de colaboradores das áreas de execução e dos dados de desempenho operacional dos equipamentos e sistemas da Usina no período de revisão do planejamento. Também foram pesquisados dados de usinas similares no parque de geração hidrelétrica da Tractebel Energia e de outras empresas no Brasil.

Foi mantida a premissa do equilíbrio entre as necessidades de manutenção e os custos associados, de modo a respeitar os requisitos básicos de manutenção da capacidade de comercialização, conforme ANEEL. Para isto, foram respeitadas, em princípio, as seguintes regras do plano original:

- Disponibilidade em qualquer ano não pode ser menor que 90%;
- Disponibilidade em quaisquer 5 anos consecutivos não pode ser menor que 93%;
- Disponibilidade em 10 anos consecutivos não pode ser menor que 94%;

Associado a esses índices de indisponibilidade, que representam a capacidade média de produção, foi avaliado a garantia de continuidade operativa, medida pelo tempo médio entre falhas, MTBF, como resultado decorrente das manutenções, reformas e investimentos com substituições e modernizações.

O resultado de toda essa análise é o cerne deste trabalho que compreende a apresentação dos resultados da Atualização do Planejamento Técnico e Econômico Plurianual da Usina Hidrelétrica de Cana Brava, buscando validar os dados planejados no período de 05 anos de análise comparativa entre o planejado e o realizado de 2007 a 2011 e, planejar o novo horizonte de 10 anos, de 2012 a 2021.

Deste modo a Atualização do Plano Plurianual Técnico e Econômico de O&M da Usina Hidrelétrica de Cana Brava com as principais ações de manutenção distribuídas em MSO rotineiro, grandes Revisões Preventivas, Investimento com Reformas e Substituições, e Serviços de Apoio para um período futuro de 10 anos, contém:

- Todos os custos decorrentes das necessidades acima;
- Revisões, investimentos e serviços de apoio;
- A capacidade de produção para os vários períodos futuros considerados, em decorrência das necessidades apontadas nas análises;
- Os indicadores de confiabilidade da central, em decorrência da aplicação do plano;
- A síntese do estado geral da planta e de cada subsistema principal da usina: Avaliação do estado passado e inferência sobre o desempenho nos próximos 5 e 10 anos.

2.2.1. Resultados dos dados analisados

Cumprir destacar a consistência dos dados previstos no período de 2007 a 2011 no Planejamento Técnico e Econômico Plurianual da Usina Hidrelétrica de Cana Brava com os dados realizados nesse período, conforme análise e exposição nessa atualização:

- Gastos, que apresentaram variações percentuais máximas da ordem de – 49,1% a + 7,2 %, conforme tabela 3;
- Disponibilidade, com variações percentuais máximas da ordem de – 4,1% a +1,7%.
- O MTBF - Tempo Médio Entre Falhas de 622 horas/ano.unidade ficou inferior ao programado de 1.391 horas/ano.unidade, no entanto se manteve conforme histórico dos primeiros 4 anos de operação da Usina (2002 a 2006) que era de 674 horas/ano.unidade. Muito deste comportamento do MTBF se deve a deterioração precoce dos componentes eletrônicos.

As tabelas abaixo ilustram os dados apurados no período de análise com os dados planejados no período de confecção do planejamento original. A Tabela 3 ilustra os gastos totais (x mil) realizados ano a ano em comparação com os dados planejados. A comparação entre os gastos previstos e realizados é feita através da correção dos gastos previstos pelo IGPM acumulado.

TABELA 3 – Dados apurados no período

REALIZADO x PLANEJADO CORRIGIDO - COMPARATIVO							
Valores totais	Ano					Total	Total MSO-rot e SA
	2007	2008	2009	2010	2011		
Total REALIZADO	7.606	3.969	8.163	7.236	7.697	34.671	29.405
Total PLANEJADO Corrigido	7.098	7.797	8.124	10.055	9.204	42.278	32.760
DIFERENÇA %	+7,2%	-49,1%	+0,5%	-28,0%	-16,4%	-18%	-10%

Exceto pelo ano de 2008 que teve uma diferença em torno de 50% dos gastos planejados de **MSO-rot, RP, IR e SA**, podemos observar que os gastos executados ano a ano comportam-se dentro da expectativa do planejado para cada ano. Isto demonstra a qualidade do planejamento elaborado. Os gastos totais da Usina no período avaliado ficaram em torno de 18% inferior ao planejado. Se considerarmos somente o somatório dos gastos de **MSO-rot e SA** que refletem bem os gastos básicos rotineiros anuais de uma central hidrelétrica, temos uma diferença entre realizado e planejado de 10% nos 5 anos de análise.

Da mesma forma são apurados os planejamentos de paradas de manutenção preventiva da usina com os respectivos índices de disponibilidade executados ano a ano. Além disto, são descritas as atividades mais relevantes executadas no ano. A tabela abaixo ilustra estes dados, bem como a Tabela 5 mostra a comparação

entre as disponibilidades planejadas e observadas ano a ano.

TABELA 4 – Dados apurados no período

PLANEJADA						REALIZADA					
Ano	2007	2008	2009	2010	2011	Ano	2007	2008	2009	2010	2011
UG 1	UA 144	QA 264	UA 144	DA 216	UA 144	UG 1	UA 192	QA 278	UA 1092	DA 279	UA 153
UG 2	UA 144	DA 216	UA 144	QA 264	UA 144	UG 2	QA 245	UA 110	DA 325	UA 51	QA 254
UG 3	DA 480	UA 144	QA 264	UA 144	DA 216	UG 3	UA 123	DA 176	UA 250		QA 243
Ind. Forçada	260	260	260	130	130	Ind. Forçada	28	48	203	21	70
Total	1.028	884	812	754	634	Total	588	612	1870	351	720
Principais eventos - Reaplicação da pintura nas travessas do UG-3 distribuidor U#3 - Manutenção Quadrienal do Grupo 1 + Modificação da porta de acesso à caixa espiral - Manutenção Quadrienal do Grupo 3 + Modificação da porta de acesso à caixa espiral - Manutenção Quadrienal do Grupo 2 + Modificação da porta de acesso à caixa espiral						Principais eventos UG 3 – Reparo de Corona. UGs 2 e 3 – Inspeção de corona. UG 1 – Filtragem do óleo do RV e reparo. UGs 1, 2 e 3 – Reparo de corona total no gerador 1 e parciais nas UGs 2 e 3. - Inserção da proteção de barras. UG 1 – Inspeção de 4000 e 8000 horas do reparo de corona. UGs 1 e 2 – Vedações Itafos . UG 2 – Reparo de Corona.					
Disponibilidade calculada: $D_s = (96,8 \pm 1,0) \%$						Disponibilidade realizada: $D_s = 96,8 \%$					

TABELA 5 – Dados apurados no período

DISPONIBILIDADES REALIZADAS x PLANEJADAS – COMPARATIVO (%)					
Valores totais	Ano				
	2007	2008	2009	2010	2011
Total REALIZADO	97,7%	97,6%	92,8%	98,6%	97,2%
Total PLANEJADO	96,0%	96,6%	96,9%	97,1%	97,6%
DIFERENÇA %	1,7%	1,0%	-4,1%	1,6%	-0,3%

Ressalta-se a consistência dos dados de disponibilidade realizados com os planejados. Evidência disto é o somatório de disponibilidade realizada nos 5 anos de análise que foi de 96,8%, ou seja, o mesmo valor do somatório das disponibilidades planejadas para estes 5 anos (96.8%).

Os valores planejados de indisponibilidades forçada foram estimados com base na curva da banheira embora os valores verificados ano a ano tenham sido bem menores.

2.3 Atualização do planejamento com base na revisão executada

Com base na análise dos dados apurados nos últimos 5 anos é possível atualizar o novo planejamento considerando as novas estimativas de MTBF, disponibilidade, custos de **SA** e custos de **MSO-rot**. Esta atualização também tem como premissa básica atender a resolução da ANEEL 688 de 2004, quanto aos requisitos de comercialização da empresa. A garantia de continuidade operativa e a disponibilidade levaram em consideração os requisitos do produto a ser fornecido ao principal e único cliente – ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico, conforme estabelecido na documentação para atendimento a ISO 9001. Dentro desta linha foram criados, conforme mostrado na Figura 1 abaixo, os gráficos ano a ano com os planejamentos de desembolsos totais para cada grupo de análise e a consequente disponibilidade esperada ano a ano respeitando as premissas citadas no item 2.2.

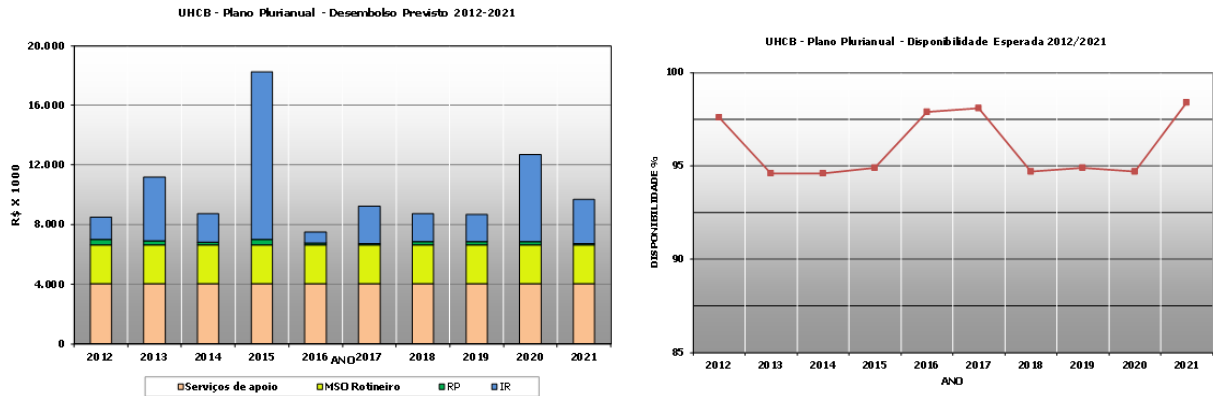


FIGURA 1 – Dados estimados para os próximos 10 anos

Para as novas estimativas de **MSO-rot** e **SA** foram considerados os valores médios históricos avaliados no período de 2007 a 2011 para sua atualização.

Com base nestes valores obtiveram-se as novas estimativas conforme abaixo (x mil):

MSO-rot = 2.610,00 ± 327,00 – base dezembro/2011;

S.A. = 4.020,00 ± 476,00 – base dezembro/2011;

Os desvios correspondentes de MSO-rot (diferença média entre os valores anuais realizados e a média dos valores realizados, corrigidos para dezembro de 2011) não devem ser interpretados como erros, mas como desvios médios relativos às variações normais de manutenções rotineiras a cada ano e, neste sentido, representam a variação que pode ocorrer, para mais ou para menos e que pode ser gerenciada de acordo com a quantidade e magnitude das intervenções de alta frequência previstas no ano, pois estas influenciam diretamente o montante apurado de MSO rotineiro a cada ano e as diferenças ano a ano.

Já para o SA os desvios podem ocorrer em função da quantidade e magnitude das atividades administrativas, programas organizacionais e, também, intervenções de altas frequências previstas no ano, pois todas estas atividades influenciam diretamente o montante apurado de serviços e consumíveis de apoio ao funcionamento da estrutura de O&M a cada ano e as diferenças ano a ano.

Como já dito estes dois índices são de grande importância já que refletem bem os gastos básicos rotineiros de uma central hidrelétrica de produção.

Quanto à atualização das estimativas dos novos índices de MTBF e disponibilidade, na Tabela 6 abaixo são apresentadas as previsões para os próximos 10 anos:

TABELA 6 – Dados apurados no período

Horizonte	(%) Disponibilidade Acumulada	Custos (R\$ mil) (sem pessoal)	Taxa de falhas (falhas/ano/unidade)	Prazo
Curto Prazo (2012 a 2016)	(95,9 ± 1,0)%	54.113	4,73	5 anos
Médio Prazo (2012 a 2021)	(96,0 ± 1,0)%	48.988 (2017 a 2021)	-	10 anos

A taxa de falhas projetada para o término dos próximos 5 anos é calculada em função dos impactos que as substituições, modernizações e grandes revisões causam sobre a tendência atual.

A tendência atual é função da idade da Usina, do estado de conservação dos seus subsistemas e equipamentos e da dinâmica da aplicação da filosofia de manutenção. Esta tendência sofre alteração toda vez que uma revisão, modernização e substituição são realizadas e é esta nova tendência que é calculada para a projeção indicada neste item, inferindo a confiabilidade futura, ou garantia de continuidade operativa.

Já a disponibilidade é a disponibilidade média calculada, com base nas indisponibilidades devido às manutenções preventivas, forçadas, reformas, revisões e modernizações para o período dos próximos 10 anos. A indisponibilidade forçada é calculada com base na média das indisponibilidades forçadas registradas nos últimos 5 anos.

Com base nos levantamentos acima, com as novas previsões de custos de **MSO-rot**, **SA**, planejamento de paradas, índices de disponibilidade e MTBF, é desenvolvido o planejamento futuro de paradas para os próximos 10 anos contemplando o horizonte de atividades **MSO-rot**, **IR**, **RP** e **SA** com seus respectivos custos para a programação técnico-econômica da usina tornando-se, assim, o instrumento de gestão no planejamento das manutenções e operação da usina e de auxílio para a orientação de gestão financeira e da capacidade de produção do parque de geração hidrelétrica da regional da empresa.

3.0 - CONCLUSÃO

O gerenciamento e planejamento técnico-econômico de centrais hidroelétricas de produção é de extrema importância para o controle e execução das atividades de O&M da Usina de modo planejado e compatível com suas necessidades técnico-econômicas. Este planejamento permite garantir a continuidade operativa da Usina e sua disponibilidade respeitando-se o planejamento orçamentário da empresa e otimizando os investimentos e revisões dos equipamentos e sistemas.

Não obstante, neste novo cenário do setor elétrico em que muitas usinas estão tendo seu contrato de concessão renovado com a remuneração baseada nos custos de O&M, o planejamento das empresas geradoras no controle do custo de suas atividades rotineiras é de extrema importância para manutenção de seus resultados. Além disso, com as novas iniciativas da ANEEL de se aumentar a remuneração da Usina com base nos seus índices de disponibilidade, o planejamento das atividades da usina levando-se em conta o índice de disponibilidade como orientador permite ao gerador planejar e procurar otimizar seus índices visando este aumento de receita.

Embora seja um planejamento orientador a longo prazo sua elaboração envolve dificuldades inerentes de um trabalho que demanda uma boa quantidade de envolvidos para aquisição de informações. Neste sentido a análise destas informações e sua confiabilidade deve ser muito bem avaliada pelos coordenadores deste planejamento. Além disso, na parte de levantamento de custos por atividades podem-se encontrar equívocos nos lançamentos e apropriações de custos que devem ser muito bem analisados e confrontados visando se obter a informação mais precisa e confiável possível.

Da revisão dos dados planejados x realizados nos últimos 5 anos da Usina de Cana Brava pode-se verificar a consistência dos dados planejados e concluir-se que o planejamento e sua metodologia são ferramentas confiáveis para gestão técnica-econômica a médio e longo prazo das atividades inerentes a uma central hidrelétrica de produção.

Cabe citar também que a metodologia de planejamento técnico-econômico apresentada neste trabalho, está sendo automatizada na Tractebel Energia através da criação de um software interno que permitirá facilitar o desenvolvimento e atualização destes planejamentos plurianuais.

4.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Manual de Contabilidade da ANEEL.
- (2) Procedimentos de Rede do ONS.
- (3) Planejamentos Plurianuais da Tractebel Energia.

5.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Paulo Henrique Santos Feitosa

Nascido em Passos-MG em 1983

Formado em Engenharia Elétrica na Universidade Federal de Itajubá em dezembro de 2006.

Especialização em Sistemas Elétricos de Potência com Ênfase em Geração, UNIFEI, maio de 2013.

Engenheiro de Manutenção da Tractebel Energia – Especialidade Hidrogeradores desde janeiro de 2008.

Fernando Luiz Hain

Nascido em Rancharia-SP em 1983

Formado em Engenharia Mecânica na Universidade Estadual do Oeste do Paraná em dezembro de 2007.

Engenheiro de Manutenção da Tractebel Energia – Especialidade Turbinas Hidráulicas desde outubro de 2008.